

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年5月2日(02.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/089812 A1

(51) 国際特許分類:

A61B 8/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2022/039969

(22) 国際出願日:

2022年10月26日(26.10.2022)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP). 朝日インテック株式会社 (ASAHI INTECC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4890071 愛知県瀬戸市暁町 3 番地 1 0 0 Aichi (JP).

(72) 発明者: 石川 宗 (ISHIKAWA So); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 吉田 直史 (YOSHIDA Naofumi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 山下 泰弘 (YAMASHITA Yasuhiro); 〒4728686 愛

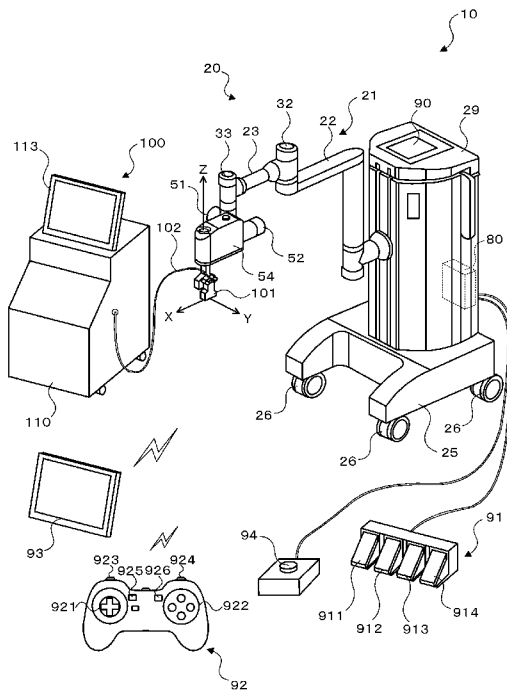
知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 白川 佳宏 (SHIRAKAWA Yoshihiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 由村 匡隆 (YOSHIMURA Masataka); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 松本 友汰 (MATSUMOTO Yuta); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 渡邊 允祥 (WATANABE Nobuyoshi); 〒4890071 愛知県瀬戸市暁町 3 番地 1 0 0 朝日インテック株式会社内 Aichi (JP). 大島 史義 (OSHIMA Fumiyo); 〒4890071 愛知県瀬戸市暁町 3 番地 1 0 0 朝日インテック株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 アイテック 国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目 1 6 番 2 6 号 S C 伏見ビル Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) Title: ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボットシステム



(57) Abstract: This robot system comprises: a robot having an arm that is capable of holding an ultrasonic probe; and a wireless operation terminal that is wirelessly connected to the robot and is used by an operator when ultrasonic echo guidance is implemented using the robot.

(57) 要約: ロボットシステムは、超音波プローブを保持可能なアーム部を有するロボットと、ロボットに無線接続され、ロボットを用いた超音波エコーガイドの実施の際に操作者により使用される無線操作端末と、を備える。

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： ロボットシステム

技術分野

[0001] 本明細書は、ロボットシステムについて開示する。

背景技術

[0002] 従来、この種のロボットシステムとしては、超音波プローブを保持して被検体の体表面に沿って超音波プローブを移動させるロボットアームと、ロボットアームによって超音波プローブを移動させるための指示軌跡情報を記憶する記憶部と、記憶された指示移動軌跡に従って超音波プローブを移動させるようにロボットアームの駆動を制御するロボットアーム制御部と、を備えるものが提案されている（例えば、特許文献1 参照）。このロボットシステムでは、更に、ロボットアーム制御部とインターネット等のネットワークを介して接続され、ロボットアームに保持された超音波プローブの生体接触圧力情報を遠隔で検出すると共に、ロボットアームの駆動を遠隔から制御する触覚付き入力デバイスも備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-159027号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ロボットを超音波エコーガイドに用いるにあたり、操作者の利便性を向上させる上で、尚、改善の余地がある。

[0005] 本開示は、ロボットを超音波エコーガイドに用いる場合の使用者の利便性を向上させることを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

[0007] 本開示のロボットシステムは、

超音波プローブを保持可能なアーム部を有するロボットと、
前記ロボットに無線接続され、前記ロボットを用いた超音波エコーガイドの実施の際に操作者により使用される無線操作端末と、
を備えることを要旨とする。

[0008] この本開示のロボットシステムでは、無線操作端末がロボットに無線接続されて用いられるため、超音波エコーガイドの実施に際して無線操作端末を使用する場所に対する制約を軽減することができる。この結果、ロボットを超音波エコーガイドに用いる場合の使用者の利便性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態のロボットシステムの外観斜視図である。

[図2]ロボットの概略構成図である。

[図3]手先部を含むロボットの部分拡大図である。

[図4]手先部を含むロボットの部分拡大図である。

[図5]ロボットシステムの電氣的な接続関係を示すブロック図である。

[図6]超音波プローブの動作方向を示す説明図である。

[図7]ロボットシステムの電源オンから電源オフまでに遷移するモードを説明する説明図である。

[図8]操作パネルに表示されるオペレーションモード画面の一例を示す説明図である。

[図9]超音波プローブの90度回転動作の様子を示す説明図である。

[図10]ESRコントローラの各操作ボタンと超音波プローブの動作方向との対応関係を示す説明図である。

[図11]フットスイッチの各スイッチと機能との対応関係を示す説明図である。

[図12]無線接続確認処理の一例を示すフローチャートである。

[図13]ポイントソート処理の一例を示すフローチャートである。

[図14A]タイプAの人体とロボットとの位置関係を示す説明図である。

[図14B]タイプBの人体とロボットとの位置関係を示す説明図である。

[図14C]タイプCの人体とロボットとの位置関係を示す説明図である。

[図14D]タイプDの人体とロボットとの位置関係を示す説明図である。

[図15]ポイントソートの様子を示す説明図である。

[図16]ポイントソートの様子を示す説明図である。

[図17]監視機能を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 次に、本開示を実施するための形態について図面を参照しながら説明する。

[0011] 図1は、本実施形態のロボットシステム10の外観斜視図である。図2は、ロボット20の概略構成図である。図3および図4は、手先部60を含むロボット20の部分拡大図である。図5は、ロボットシステム10の電気的な接続関係を示すブロック図である。なお、図1中、前後方向がX軸であり、左右方向がY軸方向であり、上下方向がZ軸方向である。

[0012] 本実施形態のロボットシステム10は、図1～図5に示すように、多関節のロボットアーム21を有するロボット20と、フットスイッチ91と、ESSRコントローラ92と、タブレット端末93と、非常停止スイッチ94と、を備える。

[0013] ロボットシステム10は、図1～図4に示すように、ロボットアーム21の手先に超音波診断装置100の超音波プローブ101を保持し、超音波プローブ101を人体の体表面に押し当てて移動するようにロボット20を制御することにより、超音波診断装置100に人体の超音波エコー画像を取得させる。ロボットシステム10は、例えばカテーテル手術などの手術時の超音波エコーガイドとして用いられる。カテーテルのガイドワイヤを操作する操作者（術者）は、ロボット20に指示して超音波プローブ101を人体（患者）の体表面に押し当て、得られる超音波エコー画像からガイドワイヤの先端と血管との位置関係を認識しながら、ガイドワイヤを進めることで、ガイドワイヤを正確に血管の閉塞部位や狭窄部位の中央を通すことができる。

操作者は、事前準備として、ロボットアーム 21 を手動操作し、ロボットアーム 21 に保持された超音波プローブ 101 を患者に当てて取得される超音波エコー画像を確認しつつ、手術中に再現したいポイント（画像）を決定してロボット 20（ロボット制御装置 80）に登録するダイレクトティーチングを行なう。

[0014] 超音波診断装置 100 は、図 1 に示すように、超音波プローブ 101 と、超音波プローブ 101 とケーブル 102 を介して接続された超音波診断装置本体 110 と、を備える。超音波診断装置本体 110 は、図 5 に示すように、装置全体の制御を司る超音波診断制御部 111 と、超音波プローブ 101 からの受信信号を処理して超音波エコー画像を生成する画像処理部 112 と、超音波エコー画像を表示する画像表示部 113 と、各種操作スイッチ（図示せず）と、を備える。

[0015] ロボット 20 は、図 1，図 2 に示すように、基台 25 と、基台 25 上に設置されたロボットアーム 21 と、ロボットアーム 21 の先端部に取り付けられた手先部 60 と、手動操作によりロボットアーム 21 の高さを調整する高さ調整機構 45 と、ロボットアーム 21 を制御するロボット制御装置 80 と、操作パネル 90 と、を備える。

[0016] 基台 25 の裏面の四隅には、図 1，図 2 に示すように、ストッパ付きのキャスター 26 が取り付けられている。ロボット 20 は、キャスター 26 により自由に移動させることが可能である。また、基台 25 の裏面の複数箇所（例えば 3 箇所）には、レバー 27 を押し下げることにより鉛直下方向に突出してロボット 20 を移動不能にロック（固定）するロック部 28 が設けられている。

[0017] ロボットアーム 21 は、本実施形態では、7 軸の多関節アームであり、図 1，図 2 に示すように、第 1 アーム 22 と第 2 アーム 23 とベース 24 と第 1 アーム駆動装置 35 と第 2 アーム駆動装置 36 と姿勢保持装置 37 と回転 3 軸機構 50 とブレーキレバー 65（図 4 参照）とを有する。

[0018] 第 1 アーム 22 の基端部は、上下方向（Z 軸方向）に延在する第 1 関節軸

31を介してベース24に連結されている。第1アーム駆動装置35は、モータ35aとエンコーダ35bとアンプ35cとを備える。モータ35aの回転軸は、図示しない減速機を介して第1関節軸31に接続されている。第1アーム駆動装置35は、モータ35aにより第1関節軸31を回転駆動することにより、第1関節軸31を支点に第1アーム22を水平面（XY平面）に沿って回転（旋回）させる。エンコーダ35bは、モータ35aの回転軸に取り付けられ、モータ35aの回転変位量を検出するロータリエンコーダとして構成される。アンプ35cは、スイッチング素子のスイッチングによりモータ35aを駆動するための駆動部である。

[0019] 第2アーム23の基端部は、上下方向に延在する第2関節軸32を介して第1アーム22の先端部に連結されている。第2アーム駆動装置36は、モータ36aとエンコーダ36bとアンプ36cとを備える。モータ36aの回転軸は、図示しない減速機を介して第2関節軸32に接続されている。第2アーム駆動装置36は、モータ36aにより第2関節軸32を回転駆動することにより、第2関節軸32を支点に第2アーム23を水平面に沿って回転（旋回）させる。エンコーダ36bは、モータ36aの回転軸に取り付けられ、モータ36aの回転変位量を検出するロータリエンコーダとして構成される。アンプ35cは、スイッチング素子のスイッチングによりモータ35aを駆動するための駆動部である。

[0020] 本実施形態では、第1アーム22と第2アーム23は、水平関節アームを構成する。このため、ロボット20は、腕姿勢として、ロボットアーム21を右腕姿勢で動作させる右腕姿勢モードと、ロボットアーム21を左腕姿勢で動作させる左腕姿勢モードと、を有する。

[0021] ベース24は、図2に示すように、基台25上に設置された昇降装置40により、基台25に対して昇降可能に設けられている。昇降装置40は、ベース24に固定された第1スライダ41と、上下方向に延出して第1スライダ41の移動をガイドする第1ガイド部材42と、上下方向に延出すると共に第1スライダ41に固定されたボールねじナット（図示せず）に螺合され

る第1ボールねじ軸43（昇降軸）と、第1ボールねじ軸43を回転駆動するモータ44aと、エンコーダ44b（図3参照）と、モータ44aを駆動するアンプ44cと、を備える。昇降装置40は、モータ44aにより第1ボールねじ軸43を回転駆動することにより、第1スライダ41に固定されたベース24を第1ガイド部材42に沿って上下に移動させる。エンコーダ44bは、第1スライダ41（ベース24）の上下方向における位置（昇降位置）を検出するリニアエンコーダとして構成される。

[0022] 高さ調整機構45は、図2に示すように、昇降装置40の第1ガイド部材42に固定された第2スライダ46と、基台25に固定されると共に上下方向に延出して第2スライダ46の移動をガイドする第2ガイド部材47と、上下方向に延出すると共に第2スライダ46に固定されたボールねじナット（図示せず）に螺合される第2ボールねじ軸48（昇降軸）と、動力伝達機構（傘歯車）を介して第2ボールねじ軸48に連結された回転ハンドル49と、を備える。高さ調整機構45は、回転ハンドル49の手動操作により第2ボールねじ軸48を回転駆動することにより、第2スライダ46に固定された昇降装置40の第1ガイド部材42を第2ガイド部材47に沿って上下に移動させる。ロボットアーム21の基端は、ベース24に固定され、当該ベース24は、第1ガイド部材42に支持されているから、高さ調整機構45により第1ガイド部材42を上下に移動させることで、ロボットアーム21の高さを調整することができる。これにより、例えば、超音波診断の患者が横たわるベッドの高さに応じてロボットアーム21の高さを調整することができる。

[0023] 回転3軸機構50は、図1、図2に示すように、上下方向に延在する姿勢保持用軸33を介して第2アーム23の先端部に連結されている。回転3軸機構50は、互いに直交する第1回転軸51、第2回転軸52および第3回転軸53と、第1回転軸51を回転させる第1回転装置55と、第2回転軸52を回転させる第2回転装置56と、手先部60が連結される第3回転軸53を回転させる手先駆動装置としての第3回転装置57と、を備える。第

1回転軸51は、姿勢保持用軸33に対して直交姿勢で支持されている。第2回転軸52は、第1回転軸51に対して直交姿勢で支持されている。第3回転軸53は、第2回転軸52に対して直交姿勢で支持されている。第1回転装置55は、第1回転軸51を回転駆動するモータ55aと、モータ55aの回転軸に取り付けられモータ55aの回転変位量を検出するエンコーダ55bと、モータ55aを駆動するアンプ55cと、を有する。第2回転装置56は、第2回転軸52を回転駆動するモータ56aと、モータ56aの回転軸に取り付けられモータ56aの回転変位量を検出するエンコーダ56bと、モータ56aを駆動するアンプ56cと、を有する。第3回転装置57は、第3回転軸53を回転駆動するモータ57aと、モータ57aの回転軸に取り付けられモータ57aの回転変位量を検出するエンコーダ57bと、モータ56aを駆動するアンプ57cと、を有する。

[0024] 第3回転装置57（手先駆動装置）は、第2回転軸52が連結されると共に第2回転軸52に対して直交方向に延出するように第3回転軸53を回転可能に支持する筐体54や、第3回転軸53を回転駆動するモータ57c、力覚センサ68等を備える。

[0025] 筐体54は、図3に示すように、それぞれ周方向につながる第1面54b、第2面54t、第3面54rおよび第4面54fを有する箱形の部材である。第2回転軸52は、第3面54rに連結される。第3回転軸53は、第3面54rに対して直交する第1面54bから外方へ延出するように筐体54に対して回転可能に支持され、モータ57aにより回転駆動される。ここで、ロボットアーム21が後述する原点位置に位置した状態（図2に示す状態）において、第1面54bは下面となり、第2面54tは上面となり、第3面54rは背面となり、第4面54fは前面となる。筐体54の第2面54t（上面）には、図3に示すように、ダイレクトティーチングにおいて、ロボットアーム21に保持された超音波プローブ101を操作者が手動操作する際に、操作者により把持される操作ハンドル66や、ロボットアーム21に予期しない動作が発生した際に操作者の操作によりロボットアーム21

の動作を一時的に停止させるための停止スイッチ 67 が配置される。

[0026] 力覚センサ 68 は、ロボットアーム 21 の第 3 回転軸 53 に取り付けられる。力覚センサ 68 は、モータ 57 a からの動力を第 3 回転軸 53（手先部 60）に伝達すると共に、手先部 60 や操作ハンドル 66 に加わる外力として X 軸、Y 軸および Z 軸の各軸方向に作用する力成分と R_a 、 R_b および R_c の各軸周りに作用するトルク成分とを検出する。

[0027] 手先部 60 は、第 3 回転軸 53 の先端部に取り付けられる。手先部 60 は、基部 601 と、第 3 回転軸 53 と同軸になるように超音波プローブ 101 を保持する保持部 602 と、操作者により把持される部分である把持部 603 と、を有する。基部 601 は、プレート状の部材であり、パッチン錠 64 により第 3 回転軸 53 に対して着脱可能に取り付けられている。なお、手先部 60（基部 601）は、他の固定具（例えば、ラチェット式固定具や、ねじ等）により第 3 回転軸 53 に取り付けられてもよい。保持部 602 は、基部 601 の一方の表面に設けられた保持具を有し、当該保持具により超音波プローブ 101 を保持する。把持部 603 は、例えば、ダイレクトティーチングにおいて、ロボットアーム 21 に保持された超音波プローブ 101 を操作者が手で動かす際に、当該操作者により把持される。把持部 603 は、基部 601 の保持部 602 が設けられた一方の表面とは反対側の他方の表面に設けられ、当該他方の表面から外側に凸状に突出するように形成されている。本実施形態では、把持部 603 は、図 3、図 4 に示すように、凸曲面により形成されるが、操作者が把持可能な形状であれば、例えば棒状や半球状、直方体状、立方体状など如何なる形状により形成されてもよい。また、把持部 603 における凸状部（凸曲面部）の頂部には、ダイレクトティーチングにおいて操作者によるロボットアーム 21 の手動操作を許可するためのダイレクトティーチングスイッチ 61 が設けられている。

[0028] ダイレクトティーチングスイッチ 61 は、本実施形態では、3 ポジションのイネーブルスイッチとして構成される。ダイレクトティーチングスイッチ 61 の端子には、ケーブル 62 の一端が接続される。手先部 60 の基部 60

1における上記他方の表面であって把持部603よりも筐体54側には、ケーブル62の一端をダイレクトティーチングスイッチ61に導くケーブルガイド63が固定されている。ケーブル62の他端は、筐体54からロボットアーム21に沿ってロボット制御装置80につながる配線と接続される。本実施形態では、ケーブル62の他端には、コネクタ621が設けられており、筐体54に設けられたコネクタに対して抜き差し可能に接続される。このため、パッチン錠64を解錠すると共にコネクタ621を引き抜くことで、筐体54から手先部60を容易に切り離すことができ、メンテナンス性を向上させることができる。

[0029] 本実施形態のロボット20は、第1アーム駆動装置35と第2アーム駆動装置36と昇降装置40とによるX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向の3方向の並進運動と、回転3軸機構50によるX軸回りRb（ピッチング）、Y軸回り（ローリング）RaおよびZ軸回り（ヨーイング）Rcの3方向の回転運動との組み合わせにより、ロボットアーム21を動作させる。これにより、ロボット20は、図6に示すように、超音波プローブ101をX軸、Y軸およびZ軸の各軸方向（正逆両方向）に移動させると共にRa、RbおよびRcの各軸周り（正逆両回転方向）に回転させることができる。

[0030] 姿勢保持装置37は、第1アーム22および第2アーム23の姿勢によらず回転3軸機構50の姿勢（第1回転軸51の向き）を一定の向きに保持するものである。姿勢保持装置37は、モータ37aとエンコーダ37bとアンプ37cとを備える。モータ37aの回転軸は、図示しない減速機を介して姿勢保持用軸33に接続されている。姿勢保持装置37は、第1回転軸51の軸方向が常時、左右方向（X軸方向）となるように第1関節軸31の回転角度と第2関節軸32の回転角度とに基づいて姿勢保持用軸33の目標回転角度を設定し、姿勢保持用軸33が目標回転角度となるようにモータ37aを駆動制御する。これにより、3方向の並進運動の制御と3方向の回転運動の制御とをそれぞれ独立して行なうことが可能となり、制御が容易となる。

- [0031] ブレーキレバー 65 は、図 4 に示すように、回転 3 軸機構 50 から図中、下方向（姿勢保持用軸 33 の延在方向）に延出すると共に延出端において直交方向に屈曲する略 L 字状の部材である。ロボットアーム 21 には、水平旋回する軸（第 1 関節軸 31，第 2 関節軸 32 および姿勢保持用軸 33）を除いた各軸に対して機械ブレーキ（例えば、ディスクブレーキ）が取り付けられており、当該機械ブレーキは、対応するモータの動作の停止により作動するように構成されている。操作者は、ブレーキレバー 65 を図中、上方向に操作することで、機械ブレーキの作動を解除することができる。これにより、ロボット 20 の何らかの異常により電源が遮断されても、操作者は、機械ブレーキを手動により解除することができ、ロボットアーム 21 を動かして安全な位置に退避させることが可能となる。
- [0032] 操作パネル 90 は、ロボットシステム 10 に関する各種情報を表示すると共にロボットシステム 10 に対する各種指示を入力可能なタッチパネル式のディスプレイである。操作パネル 90 は、本実施形態では、ロボット 20 の昇降装置 40 やロボット制御装置 80 が収容された筐体 29 の上面に設置されている。
- [0033] フットスイッチ 91 は、図 1 に示すように、操作者による踏み込みによってオンするペダルスイッチであり、ケーブルを介してロボット 20 のロボット制御装置 80 に接続される。本実施形態では、フットスイッチ 91 は、横方向に並ぶ 4 つのスイッチ（第 1 スイッチ 911，第 2 スイッチ 912，第 3 スイッチ 913 および第 4 スイッチ 914）を有する。
- [0034] ESR コントローラ 92 は、操作者により両手で把持した状態で押下操作される操作コントローラであり、無線によりロボット 20 のロボット制御装置 80 に接続される。なお、ESR コントローラ 92 は、有線によりロボット 20 のロボット制御装置 80 に接続されてもよい。ESR コントローラ 92 は、本実施形態では、図 1 に示すように、左手親指により操作される方向キーボタン 921（上ボタン、下ボタン、左ボタンおよび右ボタン）と、右手親指により操作されるひし形に配置された 4 つの押しボタン 922（A ボ

タン、Bボタン、XボタンおよびYボタン）と、それぞれ左手人差し指、左手中指により操作されるL1，L2ボタン923と、それぞれ右手人差し指、右手中指により操作されるR1，R2ボタン924と、方向キーボタン921と4つの押しボタン922との間に配置される複数の押しボタン925，926と、を有する。

[0035] タブレット端末93は、CPUやROM，RAM，ストレージ（SSD）を含む制御装置と、各種情報を表示すると共に操作者による入力操作が可能なタッチパネル式のディスプレイと、通信部と、を備える。タブレット端末93は、無線通信によりロボット20のロボット制御装置80と通信可能に接続される。本実施形態では、タブレット端末93は、操作パネル90を無線通信によって当該タブレット端末93から遠隔操作することができるリモートデスクトップ機能を有する。

[0036] 非常停止スイッチ94は、非常時にロボット20を強制的に停止させるボタンであり、ケーブルを介してロボット制御装置80に接続されている。なお、非常停止スイッチ94は、ロボットアーム21に設けられてもよい。

[0037] ロボット制御装置80は、図5に示すように、ロボット制御部81と監視部82とI/O部83と通信部84と記憶部85とを備える。ロボット制御部81は、CPUやROM，RAM、周辺回路などを含むプロセッサとして構成されるものである。監視部82は、CPUやROM，RAM、周辺回路などを含むワンチップマイクロコンピュータとして構成されるものである。また、監視部82は、二重化されることもある。ロボット制御部81は、ロボットアーム21（モータ35a～37a，44a，55a～57a）の制御に係る各種処理を行なう。監視部82は、I/O部83や、通信部84、アンプ35c～37c，44c，55c～57c、エンコーダ35b～37b，44b，55b～57b、ダイレクトティーチングスイッチ61等を含むセンサ部といった各部の状態を監視する。I/O部83は、I/Oポートであり、ダイレクトティーチングスイッチ61からの検出信号や停止スイッチ67からの検出信号、操作パネル90からの操作信号等を入力し、操作パネル9

0への表示信号等を出力する。通信部84は、有線または無線によりロボット制御装置80と外部機器（フットスイッチ91やESRコントローラ92、タブレット端末93、非常停止スイッチ94等）との通信を行ない、各種信号やデータのやり取りを行なう。

[0038] アンプ35c～37c、44c、55c～57cには、それぞれ、モータ制御部71と駆動電力供給部72とI/O部73とが含まれる。モータ制御部71は、スイッチング素子を有し、エンコーダ35b～37b、44b、55b～57b等からのフィードバック信号に基づいて当該スイッチング素子をスイッチング制御することで各モータ35a～37a、44a、55a～57aを制御する。駆動電力供給部72は、モータ35a～37a、44a、55a～57aの駆動に必要な電力を供給する。I/O部83は、I/Oポートであり、エンコーダ35b～37b、44b、55b～57bからの位置信号や各モータ35a～37a、44a、55a～57aを流れる電流を検知する電流センサからの電流信号、ロボット制御部81から各モータ35a～37a、44a、55a～57aへの指令信号（制御信号）等の各種信号を入力する。

[0039] ロボット20は、ロボットステータスとして、制御オフと制御オンとロボットオンとを有する。制御オフは、ロボット制御部81がロボットアーム21（モータ）を制御不能にアンプ35c～37c、44c、55c～57cへの電源供給を停止した状態である。制御オンは、ロボット制御部81がロボットアーム21を制御可能にアンプ35c～37c、44c、55c～57cへ電源供給している状態である。この状態では、ロボットアーム21を直接触ってその姿勢を変えることが可能である。ロボットオンは、制御オン状態からロボット制御部81がアンプ35c～37c、44c、55c～57cに制御信号を出力してロボットアーム21を制御している状態である。ロボットステータスは、作業者の指示に基づいて変更されると共に、監視部82の監視結果に基づいて変更される。

[0040] 次に、こうして構成されたロボットシステム10が備えるロボット20の

モードについて説明する。図 7 は、ロボットシステム 10 の電源オンから電源オフまでに遷移するモードを説明する説明図である。ロボットシステム 10 のロボット制御装置 80 は、電源オンが指示されると、まず、本システムを使用するための準備を行なう起動モードを実行する。

[0041] 起動モードでは、利用前点検やユーザ選択・ユーザ設定、自己診断、姿勢変換等が実行される。利用前点検は、本システムを使用前にユーザ自身による点検を促すために、画像や説明によって操作パネル 90 に点検箇所を提示するものである。ユーザ選択・ユーザ設定は、操作パネル 90 上で、予め登録されたユーザの選択を受け付けたり、ユーザ毎の各種設定を受け付けたりするものである。ユーザを選択することで、例えば、後述するパラメータ設定機能により、ダイレクトティーチングにおいてロボットアーム 21 をユーザ（操作者）が手動操作する際の操作感（アシスト力）をユーザ毎に設定することが可能である。本実施形態では、ユーザには、操作者、管理者、メンテナンス員の 3 段階のユーザレベルがある。ユーザレベル毎に本システムを使用できる機能が制限されるため、管理者やメンテナンス員のユーザレベルで本システムを使用する場合には、パスワードが必要とされる。自己診断は、電源投入後に各種ハードウェアの自動診断を行なうものである。姿勢変換は、水平関節アーム（第 1 アーム 22、第 2 アーム 23）を含むロボットアーム 21 を右腕姿勢で動作させる右腕姿勢モードか左腕姿勢で動作させる左腕姿勢モードかの選択を操作パネル 90 上で受け付け、選択した姿勢モードに応じたロボットアーム 21 の姿勢変換の動作を自動的行なうものである。

[0042] 起動モードを経てシステムが起動すると、ロボット制御装置 80 は、オペレーションモードに移行する。システムが起動した後のモードには、オペレーションモードの他に、メンテナンスモードと設定モードとが含まれる。操作者による操作パネル 90 やタブレット端末 93 の操作により、3 つのモード間でモードが遷移する。そして、電源オフが指示されると、ロボット制御装置 80 は、所定の終了処理を行なう終了モードを実行してから電源をオフ

する。

[0043] 図8は、操作パネル90に表示されるオペレーションモード画面の一例を示す説明図である。図示するように、操作パネル90には、「タブレット接続開始」ボタンが含まれる。操作者が操作パネル90の「タブレット接続開始」ボタンをタッチすることで、タブレット端末93とロボット制御装置80との無線接続が許可される。このため、操作者は、タブレット端末93をロボット制御装置80と無線接続する場合には、ロボット20のそばまで近づいて操作パネル90を直接操作することが必要である。タブレット端末93は、ロボット制御装置80と無線接続されると、リモートデスクトップ機能により操作パネル90で表示される画面と同じ画面が当該タブレット端末93のディスプレイに表示される。操作者は、タブレット端末93を操作することで、ロボット20から離れた位置から操作パネル90を遠隔操作することができる。操作パネル90やリモート接続したタブレット端末93に表示される画面には、図8に示すように、「オペレーション」ボタンと「メンテナンス」ボタンと「設定」ボタンとが含まれ、操作者は、3つのボタンのうち任意のボタンをタッチ（操作）することで、オペレーションモードとメンテナンスモードと設定モードとのうち任意のモードに遷移させることが可能である。但し、メンテナンスモードは、メンテナンス員のみが使用可能であり、モードの遷移には、パスワードが必要とされる。

[0044] オペレーションモードは、手術中に使用するモードである。オペレーションモードの各種機能には、ダイレクトティーチングや、ポイント登録、ポイント表示、ポイントソート、ポイント削除、ポイント再生、補間移動、90度回転、微調整、収容位置移動、原点位置移動等が含まれる。これらの機能は、操作者が操作パネル90やタブレット端末93、フットスイッチ91、ESRコントローラ92等を操作することにより実行される。

[0045] ダイレクトティーチングは、操作者が手先部60の把持部603や操作ハンドル66等を把持して力を加えることでロボットアーム21を直接に操作することができ、操作者が少ない力で操作が可能となるように力が加わる方

向に各軸のモータによるアシスト力を発生させる機能である。ダイレクトティーチングは、ダイレクトティーチングスイッチ61がオンしている間のみ実行される。ダイレクトティーチングスイッチ61がオフされると、モータによるアシストが停止されるため、操作者は、ロボットアーム21を手動で操作することが困難となる。なお、後述するポイント再生は、ダイレクトティーチングスイッチ61がオフされている状態で実行される。

[0046] ポイント登録は、ダイレクトティーチングにおいて操作者によりロボットアーム21を手動操作し、ロボットアーム21に保持された超音波プローブ101を患者に当てて取得される超音波エコー画像を確認しつつ、手術中に再現したいポイント（画像）を決定して登録するものである。登録されるポイントには、超音波プローブ101の位置や姿勢（X、Y、Z座標値やRb、Rb、Rcの各角度値）、ロボットアーム21の各軸の位置（角度値や昇降座標値）等が含まれる。ポイント登録は、操作パネル90やリモート接続したタブレット端末93の「ポイント記録」ボタンをタッチ（操作）することにより行なうことができる。また、本実施形態では、ポイント登録は、フットスイッチ91（例えば第1スイッチ911）を踏み込むことによっても行なうことができる。これにより、操作者がロボットアーム21を手動操作して操作者の両手が塞がっていても、ポイント登録の操作を確実に行なうことが可能となる。

[0047] ポイント表示は、登録したポイント进行操作パネル90やリモート接続したタブレット端末93に表示させる機能である。ポイント表示では、操作パネル90やタブレット端末93の操作により、拡大や縮小、視点変更等が可能である。また、操作パネル90やタブレット端末93には、超音波プローブ101の操作可能範囲も表示される。

[0048] ポイントソートは、登録したポイントを並び替える機能である。本実施形態では、ポイントの再生順序は、患者の足の付け根から足先に向かって行なわれる。このため、ロボット制御装置80は、起動モードの姿勢変換時にユーザから受け付けた条件に基づいて、記録されたポイントを自動的に並び替

える。なお、ポイントソートの詳細については後述する。

[0049] ポイント削除は、登録したポイントを削除する機能である。ポイント削除は、削除するポイントを個別に選択したり、一括で削除したりすることができる。前者の操作は、操作パネル 90 やリモート接続したタブレット端末 93 の「選択削除」ボタンをタッチ（操作）することにより実行され、後者の操作は、「全削除」ボタンをタッチ（操作）することにより実行される。

[0050] ポイント再生は、登録したポイントを再生する機能である。手術中にポイント再生を実行することにより、ポイント毎の超音波エコー画像が自動で取得され、術者は、画像を見ながらカテーテルを操作することができる。術者は、操作パネル 90 やリモート接続したタブレット端末 93 をタッチ（操作）したり、フットスイッチ 91 を踏み込み操作したりすることにより現ポイントから次ポイントあるいは前ポイントにポイントを移動させることができる。例えば、術者は、フットスイッチ 91 の第 3 スイッチ 913 を踏み込むことで現ポイントから次ポイントへポイントを移動させることができ、フットスイッチ 91 の第 2 スイッチ 912 を踏み込むことで現ポイントから前ポイントへ移動させることができる。ポイント再生の再生モードには、登録したポイント位置をそのまま再生する通常移動の他、補間移動や連続移動もある。連続移動が選択されると、ロボット制御装置 80 は、操作者が操作パネル 90 等をタッチしている間や、フットスイッチ 91 を踏み込んでいる間、動作し続け、タッチや踏み込みが解除されると、その位置でロボットアーム 21 を停止させる。これにより、操作者は、任意のポイントでロボットアーム 21 を停止させることが可能である。

[0051] 補間移動は、任意の移動距離を設定し、その位置にロボットアーム 21 （超音波プローブ 101）を移動させる機能である。任意の移動距離が設定されると、登録したポイントから自動で補間して位置を算出する。なお、ポイント再生移動や補間移動の移動方法には、直線補間や関節補間、円弧補間が含まれる。操作者は、操作パネル 90 やリモート接続したタブレット端末 93 を操作していずれかの移動方法を選択することができる。

[0052] 90度回転は、現在のロボットアーム21の姿勢を保持しつつ、超音波プローブ101を90度回転させる機能である。カテーテル手術の超音波エコーガイドは、基本的には、血管の進む方向に対して超音波プローブ101の長軸方向を当てて行なわれる。しかし、血管内のカテーテルの位置が血管の中心からずれていないかを確認するために、血管の幅方向断面の超音波エコー画像が取得されるように、血管の進む方向に対して超音波プローブ101の単軸方向を当てる場面も少なくない。90度回転は、この一連の動作を再現するものである。ここで、超音波プローブ101を患者に当てた状態で超音波プローブ101を回転させると、患者に苦痛や不快感を与えるおそれがある。このため、本実施形態では、90度回転は、図9に示すように、超音波プローブ101を患者の体表面から一旦、離間させ、超音波プローブ101を90度回転させてから、超音波プローブ101を体表面に接触させることにより行なわれる。90度回転は、操作パネル90やリモート接続したタブレット端末93の「90度回転」ボタンをタッチ（操作）したり、ESRコントローラ92の押しボタン925を押下したりすることにより実行される。なお、90度回転は、長軸方向から短軸方向へ変更するものであれば、多少角度がずれていてもよい。

[0053] 微調整機能は、ポイント再生による再生位置から細かい位置調整を可能とする機能である。ポイント再生によって登録したポイントにロボットアーム21を移動させても、ダイレクトティーチングにおいて取得された超音波エコー画像とは完全に一致することは少ないためである。微調整機能は、X軸、Y軸およびZ軸の各軸方向とY軸周りRa、X軸周りRbおよびZ軸周りRcの各軸周りとに対して個別に行なうことができる。微調整方法は、予め設定されたステップ量を動作するステップ動作と、ボタンを操作している間、動作し続けるコンティニュー動作を有する。微調整機能は、操作パネル90やリモート接続したタブレット端末93の対応するボタンをタッチ操作することにより行なうことができる他、ESRコントローラ92の対応するボタンを押下することにより行なうこともできる。

[0054] 例えば、ESRコントローラ92において、図10に示すように、操作者は、左手親指で操作される方向キーボタン921のうち、上ボタンを押下することでX軸方向の+側に調整することができ、下ボタンを押下することでX軸方向の-側に調整することができ、左ボタンを押下することでY軸方向の+側に調整することができ、右ボタンを押下することでY軸方向の-側に調整することができる。また、操作者は、左手人差し指で操作されるL1と左手中指で操作されるL2ボタンとのうち、L1ボタンを押下することでZ軸方向の+側に調整することができ、L2ボタンを押下することでZ軸方向の-側に調整することができる。さらに、操作者は、右手親指で操作されるひし形配置された4つの押しボタン922のうち、Aボタンを押下することでY軸周りRaの+側に調整することができ、Bボタンを押下することでY軸周りRaの-側に調整することができ、Xボタンを押下することでX軸周りRbの+側に調整することができ、Yボタンを押下することでX軸周りRbの-側に調整することができる。また、操作者は、右手人差し指で操作されるR1と右手中指で操作されるR2ボタンとのうち、R1ボタンを押下することでZ軸周りRcの+側に調整することができ、R2ボタンを押下することでZ軸周りRcの-側に調整することができる。

[0055] また、ESRコントローラ92は、X軸およびX軸周りRb、Y軸およびY軸周りRa、Z軸およびZ軸周りRcをそれぞれセットとして、セット毎に各ボタンに対する正負方向の対応付けを反転させる反転機能も有している。これは、例えば操作者がロボット20と並んでESRコントローラ92を操作する場合と操作者がロボット20と向かい合う位置でESRコントローラ92を操作する場合とで操作者から見るロボット20の動作方向が変わるためである。反転機能は、ESRコントローラ92の押しボタン926を押下したり、操作パネル90やリモート接続したタブレット端末93を操作したりすることにより実行される。

[0056] なお、ESRコントローラ92は、ロボット制御装置80に無線接続している場合、ロボット20が見えない場所での操作も可能であり、安全性を損

なう。このため、ロボット制御装置 80 に有線接続されたフットスイッチ 91 の一つ（例えば、第 4 スイッチ 914）に、ESR コントローラ 92 の操作を有効化するための有効ボタンを設け、ロボット制御装置 80 は、フットスイッチ 91 を踏み込むことができる範囲でのみ ESR コントローラ 92 の操作を受け付けるものとした。

[0057] 収容位置移動は、ロボットアーム 21 を予め定められた収容位置（例えば、ロボットアーム 21 が折り畳まれてロボット 20 がコンパクトになる位置）に移動させる機能である。原点位置移動は、ロボットアーム 21 を予め定められた原点位置（例えば、ロボットアーム 21 が収容位置よりも前方に延び、かつ、超音波プローブ 101 の先端が真下を向く姿勢となる位置）に移動させる機能である。収容位置移動は、操作パネル 90 やリモート接続したタブレット端末 93 の「収容位置」ボタンをタッチ（操作）することにより行なわれ、原点位置移動は、操作パネル 90 やリモート接続したタブレット端末 93 の「原点位置」ボタンをタッチ（操作）することにより行なわれる。

[0058] メンテナンスモードは、メンテナンス員のみが使用できるモードである。メンテナンスモードの各種機能には、JOG 動作や状態取得、定期点検、バージョン管理が含まれる。JOG 動作は、ロボットアーム 21 の各軸動作や手先の基準動作、超音波プローブ 101 の先端基準動作を、それぞれ任意の量を指示して実行する機能である。状態取得は、現在のロボット 20 の状態（ロボットアーム 21 の各軸の角度や手先位置、力覚センサ 68 の値など）を取得することができる機能である。定期点検は、点検時期が近づいていることを通知して装置の定期点検を促すための機能である。バージョン管理は、本システムの機能向上や不具合対応のために、ロボット制御装置 80 に USB (Universal Serial Bus) を経由してソフトウェアのバージョンアップを行なう機能である。

[0059] 設定モードは、各種設定を変更できるモードである。設定モードの各種機能には、I/O 割付設定やパラメータ設定、ユーザ設定が含まれる。パラメー

タ設定は、本システムに任意のパラメータを変更することができる機能である。なお、変更可能なパラメータ項目は、ユーザレベルによって異なる。ＩＯ割付設定は、フットスイッチ９１や停止スイッチ６７の機能の割り付けを変更できる機能である。例えば、フットスイッチ９１のデフォルト設定として、図１１に示すように、第１スイッチ９１１，第２スイッチ９１２，第３スイッチ９１３，第４スイッチ９１４には、それぞれ、ポイント登録，ポイント再生の前ポイント，ポイント再生の次ポイント，ＥＳＲコントローラ９２の有効化が割り当てられている。ＩＯ割付設定では、ポイント登録，ポイント再生の前ポイント，次ポイント，ＥＳＲコントローラ９２の有効化といった各機能の割り付けを、第１～第４スイッチ９１１～９１４のうち任意のスイッチに変更することができる。なお、ユーザ設定については上述した。

[0060] 次に、タブレット端末９３をロボット制御装置８０と無線接続して操作パネル９０を遠隔操作する際の無線接続確認についての詳細を説明する。図１２は、ロボット制御装置８０により実行される無線接続確認処理の一例を示すフローチャートである。無線接続確認処理では、ロボット制御装置８０は、まず、接続中フラグＦが値０であるか否かを判定する（Ｓ１００）。ここで、接続中フラグＦは、初期値には値０が設定され、タブレット端末９３とロボット制御装置８０の通信部８４との通信接続が確立した際に値１が設定されるフラグである。ロボット制御装置８０は、接続中フラグＦが値０であると判定すると、操作パネル９０上で接続開始操作がなされたか否かを判定する（Ｓ１０２）。接続開始操作がなされたか否かの判定は、操作者により操作パネル９０の「タブレット接続開始」ボタン（図８参照）がタッチ（操作）されたか否かを判定することにより行なわれる。ロボット制御装置８０は、接続開始操作がなされていないと判定すると、そのまま無線接続確認処理を終了する。一方、ロボット制御装置８０は、「タブレット接続開始」ボタンがタッチされたと判定すると、タブレット端末９３と通信部８４との通信接続を確立した後（Ｓ１０４）、接続中フラグＦを値１に設定する（Ｓ１０６）。そして、ロボット制御装置８０は、タブレット端末９３からのリモ

ート接続を許可して（S 1 0 8）、無線接続確認処理を終了する。これにより、タブレット端末 9 3 には、操作パネル 9 0 の画面と同じ画面が表示され、操作者は、タブレット端末 9 3 を操作することで、操作パネル 9 0 を遠隔操作することが可能となる。操作者は、タブレット端末 9 3 をロボット 2 0 が見えない場所で使用することができ、安全性を損なうおそれがあるため、本実施形態では、タブレット端末 9 3 をロボット制御装置 8 0 と無線接続するには、ロボット 2 0 のそばまで近づいて操作パネル 8 0 を操作することが必要である。

[0061] S 1 0 0 で接続中フラグ F が値 1 であると判定すると、ロボット制御装置 8 0 は、接続解除操作がなされたか否かを判定する（S 1 1 0）。接続解除操作がなされたか否かの判定は、操作パネル 9 0 やリモート接続したタブレット端末 9 3 の「タブレット接続解除」ボタンがタッチ（操作）されたか否かを判定することにより行なわれる。ロボット制御装置 8 0 は、接続解除操作がなされたと判定すると、タブレット端末 9 3 との通信接続を解除すると共に（S 1 1 2）、接続中フラグ F に値 0 を設定して（S 1 1 4）、無線接続確認処理を終了する。そして、例えば、操作パネル 9 0 での操作に戻る。

[0062] S 1 1 0 で接続解除操作がなされていないと判定すると、ロボット制御装置 8 0 は、タブレット端末 9 3 との間の無線の電波強度を取得し、取得した電波強度が閾値以上であるか否かを判定する（S 1 1 6）。ロボット制御装置 8 0 は、電波強度が閾値未満であると判定すると、タブレット端末 9 3 との通信接続を解除すると共に（S 1 1 2）、接続中フラグ F に値 0 を設定して（S 1 1 4）、無線接続確認処理を終了する。これにより、不安定な通信状況でのロボット制御装置 8 0 とタブレット端末 9 3 との信号のやり取りにより、ロボットアーム 2 1 に予期しない動作が発生するのを抑制することができる。一方、ロボット制御装置 8 0 は、電波強度が閾値以上であると判定すると、タブレット端末 9 3 との通信接続が遮断したか否かを判定する（S 1 1 8）。ロボット制御装置 8 0 は、通信接続が遮断していないと判定すると、無線接続の状態を維持したまま、接続確認処理を終了する。一方、ロボ

ット制御装置 80 は、通信接続が遮断したと判定すると、安全状態（例えば、制御オフ）に移行すると共に（S 120）、接続中フラグ F に値 0 を設定して（S 122）、無線接続確認処理を終了する。安全状態（制御オフ）に移行すると、アンプ 35c～37c、44c、55c～57c への電源供給が停止され、ロボット制御部 81 は、ロボットアーム 21（モータ）を制御することができなくなる。これにより、安全性が担保される。

[0063] 次に、オペレーションモードの機能の一つであるポイントソートの詳細について説明する。図 13 は、ロボット制御装置 80 により実行されるポイントソート処理の一例を示すフローチャートである。ポイントソート処理では、ロボット制御装置 80 は、まず、患者に対するロボットアーム 21 の姿勢タイプを取得する（S 200）。姿勢タイプには、タイプ A～D が含まれる。タイプ A は、図 14 A に示すように、患者 P の左手側にロボット 20 を配置すると共にロボットアーム 21 を左腕姿勢で動作させる姿勢タイプである。タイプ B は、図 14 B に示すように、患者 P の左手側にロボット 20 を配置すると共にロボットアーム 21 を右腕姿勢で動作させる姿勢タイプである。タイプ C は、図 14 C に示すように、患者 P の右手側にロボット 20 を配置すると共にロボットアーム 21 を左腕姿勢で動作させる姿勢タイプである。タイプ D は、図 14 D に示すように、患者 P の右手側にロボット 20 を配置すると共にロボットアーム 21 を右腕姿勢で動作させる姿勢タイプである。姿勢タイプの取得は、起動モードの姿勢変換時において、操作者により選択された姿勢タイプを取得することにより行なわれる。

[0064] 次に、ロボット制御装置 80 は、取得した姿勢タイプがタイプ A またはタイプ B であるか否かを判定する（S 202）。ロボット制御装置 80 は、姿勢タイプがタイプ A またはタイプ B であると判定すると、登録した各ポイントの Y 座標値に基づいて各ポイントを Y 軸方向昇順（図 15 中、右から左へ向かう順）に並ぶようにソートして（S 204）、ポイントソート処理を終了する。一方、ロボット制御装置 80 は、取得した姿勢タイプがタイプ C またはタイプ D であると判定すると、登録した各ポイントの Y 座標値に基づい

て各ポイントをY軸方向降順（図16中、左から右へ向かう順）に並ぶようにソートして（S206）、ポイントソート処理を終了する。これにより、ロボット20と患者Pとの位置関係から、患者Pの足の付け根から足先に向かう方向に並ぶように登録したポイントを自動的に並び替えることができる。このため、操作者は、起動モード時に姿勢タイプを選択しておくだけでよく、登録したポイントを並び替えるための操作は不要である。

[0065] 次に、ロボット制御装置80の監視部82の監視機能について説明する。監視部82の機能には、図17に示すように、監視機能と障害検知機能と安全IO機能とが含まれる。ロボット制御装置80は、いずれかの機能に異常が生じたと判断すると、ロボット20の状態を安全状態（例えば、制御オフ）に移行させる。

[0066] 監視機能には、アンプエンコーダ監視やアンプ電流センサ監視、アンプ出力電圧監視、入力電圧監視、マイコン電源監視、マイコン温度監視、マイコン故障監視、非常停止信号監視、安全IO入力信号監視、安全IO出力信号監視、通信監視、ダイレクトティーチングスイッチ監視が含まれる。アンプエンコーダ監視は、エンコーダ35b～37b, 44b, 55b～57bの故障を判定するものである。アンプ電流センサ監視は、モータ35a～37a, 44a, 55a～57aへの出力電流を検出する電流センサの故障を判定するものである。アンプ出力電圧監視は、モータ制御部71（スイッチング素子）の故障を判定するものである。入力電圧監視は、ロボット制御装置80（メイン基板）に供給される電圧を監視するものである。マイコン電源開始は、マイコン（ロボット制御部81、監視部82）へ供給される電圧を監視するものである。マイコン温度監視は、マイコンの周囲温度を監視するものである。マイコン故障監視は、マイコンの故障を判定するものである。非常停止信号監視は、非常停止スイッチ94の故障を判定するものである。安全IO入力信号監視は、非常停止信号以外でロボット制御装置80に入力される入力信号を監視するものである。安全IO出力信号監視は、ロボット制御装置80から出力される出力信号を監視するものである。通信監視は、

通信部 84 での通信を監視するものである。ダイレクトティーチングスイッチ監視は、ダイレクトティーチングスイッチ 61 の故障を監視するものである。

[0067] また、障害検知機能には、トルク障害検知機能や速度障害検知機能、位置障害検知機能、外力障害検知機能が含まれる。トルク障害検知機能は、ロボットアーム 21 の各軸や手先に設定トルクを超えるトルクが出力された状態を検知するものである。速度障害検知機能は、ロボットアーム 21 の各軸や手先が設定速度を超える速度で動作した状態を検知するものである。位置障害検知機能は、ロボットアーム 21 の各軸や手先が設定範囲外に位置した状態を検知するものである。外力障害検知機能は、ロボットアーム 21 の各軸や手先に許容範囲を超える外力を受けた状態を検知するものである。

[0068] 安全 I/O 機能には、非常停止機能や安全 I/O 入力機能、安全 I/O 出力機能が含まれる。非常停止機能は、非常停止スイッチ 94 の押下操作を検知するものである。安全 I/O 入力機能は、非常停止信号以外のロボット制御装置 80 に入力される入力信号を入力するものである。安全 I/O 出力機能は、ロボット 20 の状態に応じた出力信号をロボット制御装置 80 から外部（例えば、レーザーカーテンや別ロボット）へ送信するものである。

[0069] ここで、実施形態の主要な要素と請求の範囲に記載した本開示の主要な要素との対応関係について説明する。即ち、本実施形態の超音波プローブ 101 が本開示の超音波プローブに相当し、ロボットアーム 21 がアーム部に相当し、ロボット 20 がロボットに相当し、タブレット端末 93 が無線操作端末に相当する。また、ESR コントローラ 92 が操作コントローラに相当する。また、フットスイッチ 91（第 1～第 4 スイッチ 911～914）が踏み込みスイッチに相当する。また、オペレーションモードが第 1 モードに相当し、メンテナンスモードが第 2 モードに相当し、設定モードが第 3 モードに相当する。また、ロボット制御装置 80 が処理部に相当する。

[0070] なお、本開示は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本開示の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

[0071] 例えば、上述した実施形態では、ロボット20は、3方向の並進運動と3方向の回転運動とが可能な7軸の多関節ロボットとして構成されるものとした。しかし、軸の数はいくつであっても構わない。また、ロボット20は、いわゆる垂直多関節ロボットや水平多関節ロボットなどにより構成されてもよい。

[0072] 以上説明したように、本開示のロボットシステムでは、無線操作端末がロボットに無線接続されて用いられるため、超音波エコーガイドの実施に際して無線操作端末を使用する場所に対する制約を軽減することができる。この結果、ロボットを超音波エコーガイドに用いる場合の使用者の利便性を向上させることができる。

[0073] こうした本開示のロボットシステムにおいて、操作者により手動操作され、前記ロボットに対して所定の動作を指示可能な操作コントローラを備え、前記所定の動作は、ダイレクトティーチングにより記録されたポイントを微調整するための微調整動作、または、前記超音波プローブを軸周りに回転させて人体に押し当てる前記超音波プローブの角度を変更する回転動作を含んでもよい。こうすれば、微調整動作や回転動作を指示する操作者の操作性をより向上させることができる。この場合、前記操作コントローラは、前記微調整動作の指示に用いられ、前記ロボットの座標系においてそれぞれ異なる動作方向が対応付けられた複数の操作ボタンを含み、前記複数の操作ボタンにそれぞれ対応付けられた動作方向を反転可能であってもよい。こうすれば、操作者とロボットとの位置関係が変わっても、操作コントローラを用いて微調整動作を正しく行なうことが可能である。

[0074] また、本開示のロボットシステムにおいて、操作者の踏み込みにより操作される少なくとも1つの踏み込みスイッチを備え、前記踏み込みスイッチは、前記操作コントローラの操作を有効化させるためのスイッチを含んでもよい。こうすれば、操作者からロボットが見えない場所で操作コントローラが操作されるのを防止することができ、安全性をより向上させることができる。

- [0075] また、本開示のロボットシステムにおいて、操作者の踏み込みにより操作される少なくとも1つの踏み込みスイッチを備え、前記踏み込みスイッチは、ダイレクトティーチングにおいて記録されたポイントの再生を指示するためのスイッチを含んでもよい。こうすれば、操作者の手が塞がっていても、超音波エコーガイドを適切に実施することができる。
- [0076] また、本開示のロボットシステムにおいて、前記ロボットのモードとして、ダイレクトティーチングとダイレクトティーチングで記録されたポイントの再生とが可能な第1モードと、メンテナンス用の第2モードと、各種設定が可能な第3モードと、を有し、前記第1モードと前記第2モードと前記第3モードとの間でモードが遷移してもよい。こうすれば、モードの種類を必要以上に細分化させることなく、ユーザレベル等に応じてロボットの状態を適切に遷移させることができる。
- [0077] また、本開示のロボットシステムにおいて、ダイレクトティーチングにより複数のポイントが記録された場合に、記録された前記複数のポイントが所定方向に向かって順に再生されるように前記複数のポイントをソートする処理部を備え、前記処理部は、前記ロボットと人体との位置関係を取得し、取得した位置関係に基づいて前記所定方向を変更してもよい。こうすれば、ポイントを記録した順番とポイントを再生する順番とが一致していなくても、記録したポイントを自動的に並び替えることができる。
- [0078] 本明細書では、出願当初の請求項4において「請求項1に記載のロボットシステム」を「請求項1ないし3いずれか1項に記載のロボットシステム」に変更した技術思想や、出願当初の請求項5において「請求項1に記載のロボットシステム」を「請求項1ないし4いずれか1項に記載のロボットシステム」に変更した技術思想、出願当初の請求項7において「請求項1ないし5いずれか1項に記載のロボットシステム」を「請求項1ないし6いずれか1項に記載のロボットシステム」に変更した技術思想も開示されている。

産業上の利用可能性

- [0079] 本開示は、超音波エコーガイドに用いられるロボットシステムの製造産業

などに利用可能である。

符号の説明

[0080] 10 ロボットシステム、20 ロボット、21 ロボットアーム、22 第1アーム、23 第2アーム、24 ベース、25 基台、26 キャスター、27 レバー、28 ロック部、29 筐体、31 第1関節軸、32 第2関節軸、33 姿勢保持用軸、35 第1アーム駆動装置、35a モータ、35b エンコーダ、35c アンプ、36 第2アーム駆動装置、36a モータ、36b エンコーダ、36c アンプ、37 姿勢保持装置、37a モータ、37b エンコーダ、37c アンプ、40 昇降装置、41 第1スライダ、42 第1ガイド部材、43 第1ボールねじ軸、44a モータ、44b エンコーダ、44c アンプ、45 高さ調整機構、46 第2スライダ、47 第2ガイド部材、48 第2ボールねじ軸、49 回転ハンドル、50 回転3軸機構、51 第1回転軸、52 第2回転軸、53 第3回転軸、54 筐体、54b 第1面、54t 第2面、54r 第3面、54f 第4面、55 第1回転装置、55a モータ、55b エンコーダ、55c アンプ、56 第2回転装置、56a モータ、56b エンコーダ、56c アンプ、57 第3回転装置、57a モータ、57b エンコーダ、57c アンプ、60 手先部、61 ダイレクトティーチングスイッチ、62 ケーブル、63 ケーブルガイド、64 パッチン錠、65 ブレーキレバー、66 操作ハンドル、67 停止スイッチ、68 力覚センサ、71 モータ制御部、72 駆動電力供給部、73 I/O部、80 ロボット制御装置、81 ロボット制御部、82 監視部、83 I/O部、84 通信部、85 記憶部、90 操作パネル、91 フットスイッチ、92 ESRコントローラ、93 タブレット端末、94 非常停止スイッチ、100 超音波診断装置、101 超音波プローブ、102 ケーブル、110 超音波診断装置本体、111 超音波診断制御部、112 画像処理部、113 画像表示部、601 基部、602 保持部、603 把持部、621 コネクタ、911 第

1 スイッチ、9 1 2 第2スイッチ、9 1 3 第3スイッチ、9 1 4 第4
スイッチ、9 2 1 方向キーボタン、9 2 2, 9 2 5, 9 2 6 押しボタン
、9 2 3 L 2 ボタン、9 2 4 R 2 ボタン。

請求の範囲

- [請求項1] 超音波プローブを保持可能なアーム部を有するロボットと、
前記ロボットに無線接続され、前記ロボットを用いた超音波エコーガイドの実施の際に操作者により使用される無線操作端末と、
を備えるロボットシステム。
- [請求項2] 請求項1に記載のロボットシステムであって、
操作者により手動操作され、前記ロボットに対して所定の動作を指示可能な操作コントローラを備え、
前記所定の動作は、ダイレクトティーチングにより記録されたポイントを微調整するための微調整動作、または、前記超音波プローブを軸周りに回転させて人体に押し当てる前記超音波プローブの角度を変更する回転動作を含む、
ロボットシステム。
- [請求項3] 請求項2に記載のロボットシステムであって、
前記操作コントローラは、前記微調整動作の指示に用いられ、前記ロボットの座標系においてそれぞれ異なる動作方向が対応付けられた複数の操作ボタンを含み、
前記複数の操作ボタンにそれぞれ対応付けられた動作方向を反転可能である、
ロボットシステム。
- [請求項4] 請求項1に記載のロボットシステムであって、
操作者の踏み込みにより操作される少なくとも1つの踏み込みスイッチを備え、
前記踏み込みスイッチは、前記操作コントローラの操作を有効化させるためのスイッチを含む、
ロボットシステム。
- [請求項5] 請求項1に記載のロボットシステムであって、
操作者の踏み込みにより操作される少なくとも1つの踏み込みスイ

ッチを備え、

前記踏み込みスイッチは、ダイレクトティーチングにおいて記録されたポイントの再生を指示するためのスイッチを含む、

ロボットシステム。

[請求項6] 請求項1ないし5いずれか1項に記載のロボットシステムであって

、

前記ロボットのモードとして、ダイレクトティーチングとダイレクトティーチングで記録されたポイントの再生とが可能な第1モードと、メンテナンス用の第2モードと、各種設定が可能な第3モードと、を有し、

前記第1モードと前記第2モードと前記第3モードとの間でモードが遷移する、

ロボットシステム。

[請求項7] 請求項1ないし5いずれか1項に記載のロボットシステムであって

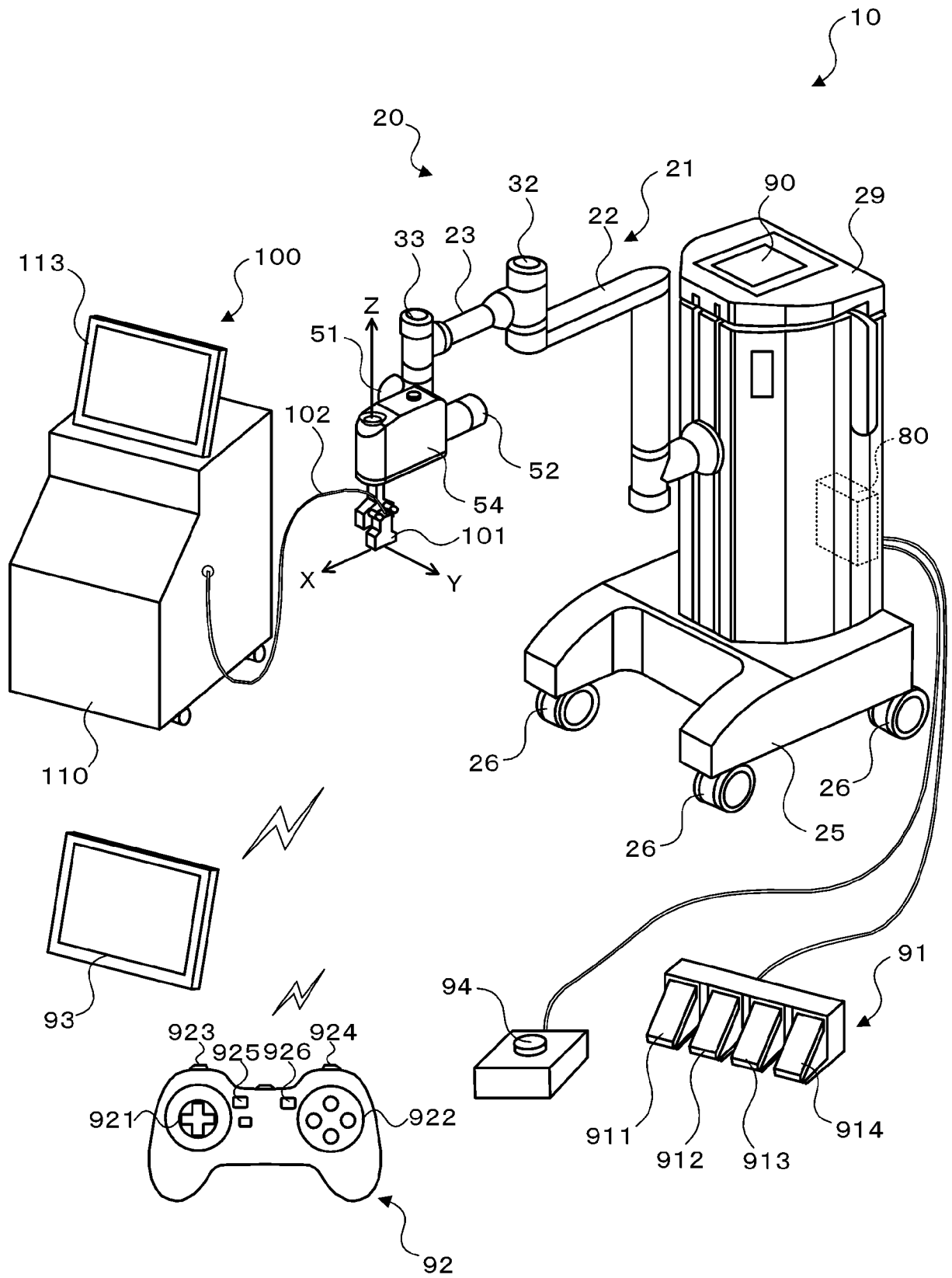
、

ダイレクトティーチングにより複数のポイントが記録された場合に、記録された前記複数のポイントが所定方向に向かって順に再生されるように前記複数のポイントをソートする処理部を備え、

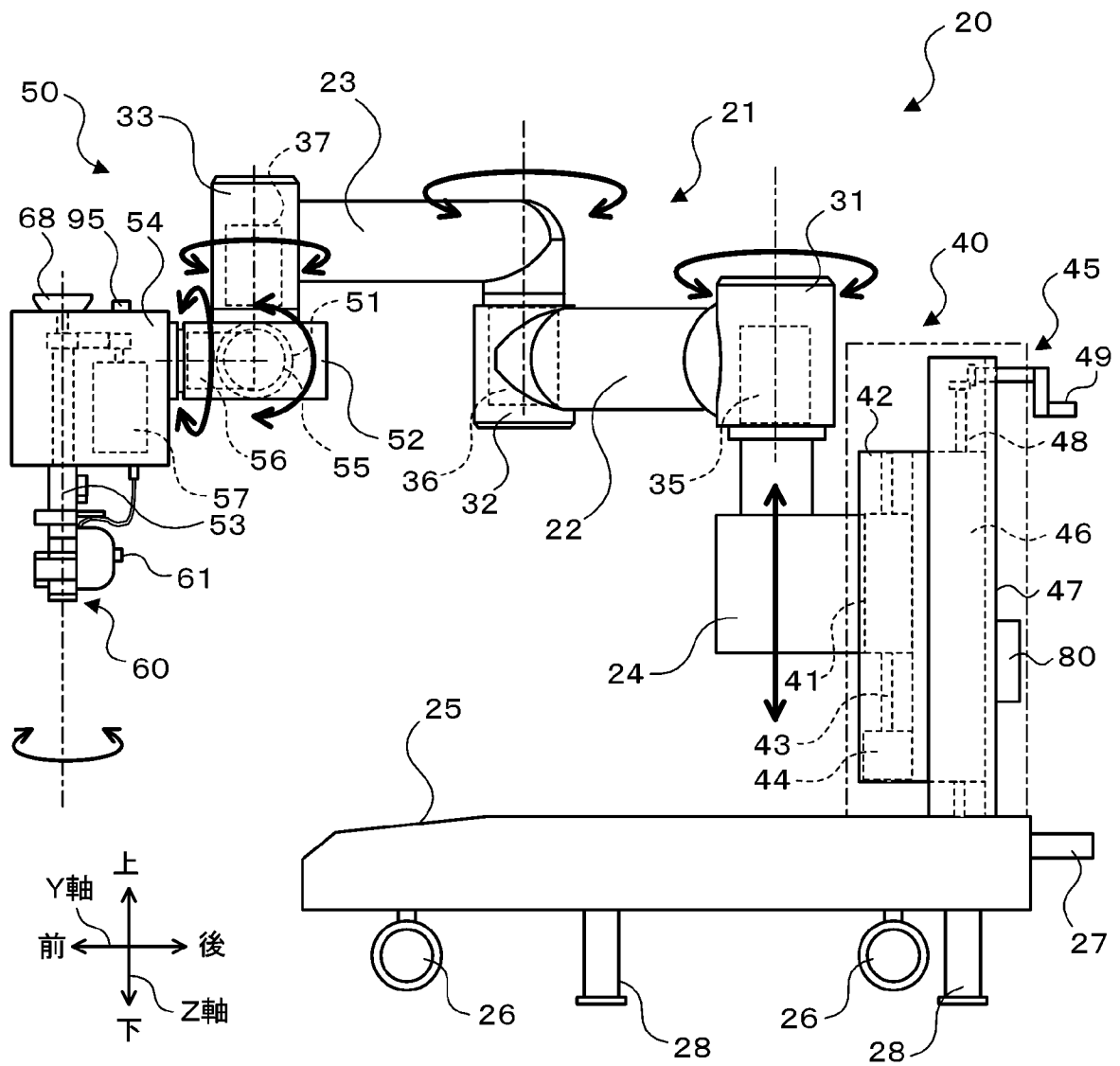
前記処理部は、前記ロボットと人体との位置関係を取得し、取得した位置関係に基づいて前記所定方向を変更する、

ロボットシステム。

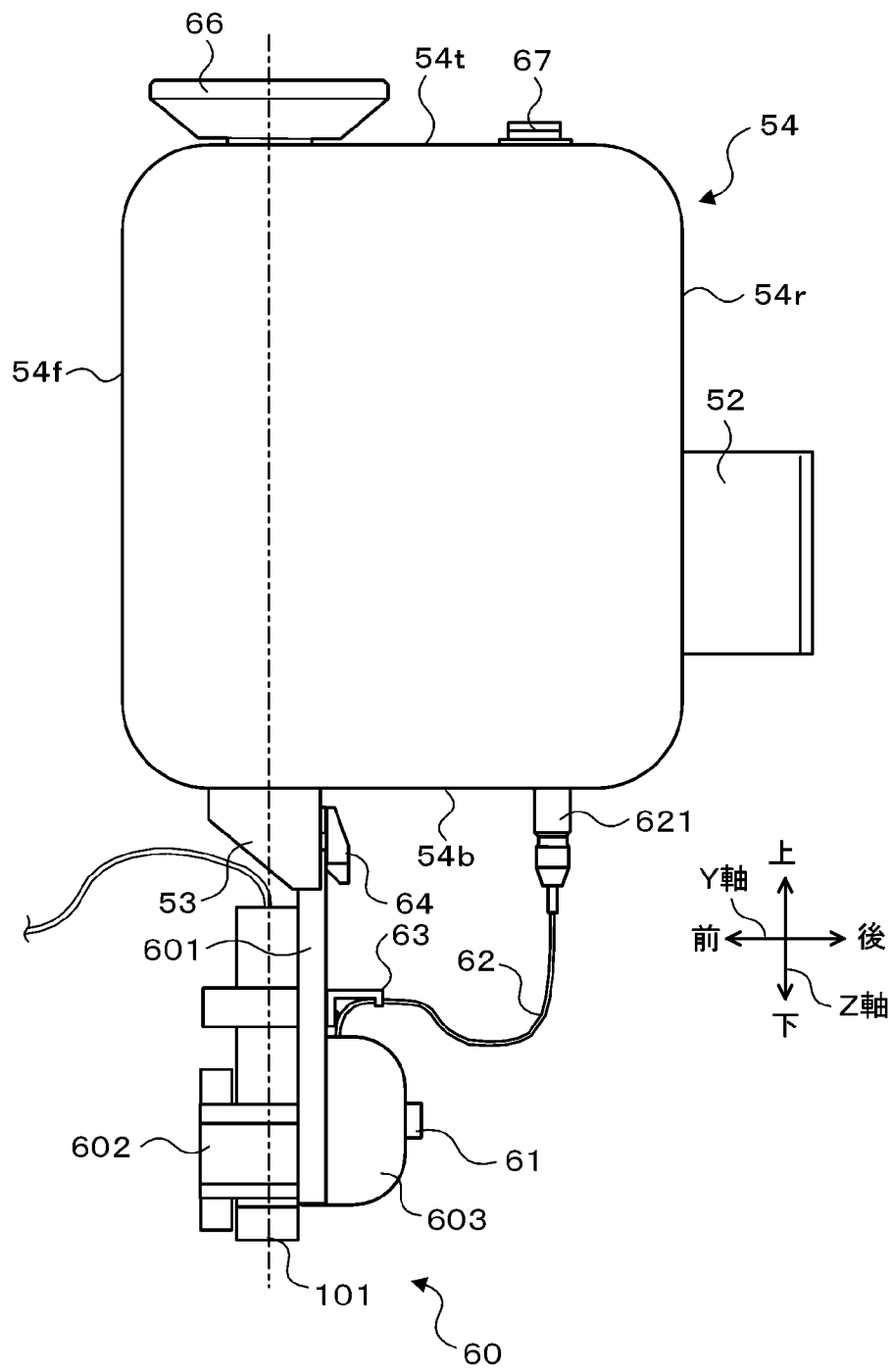
[図1]



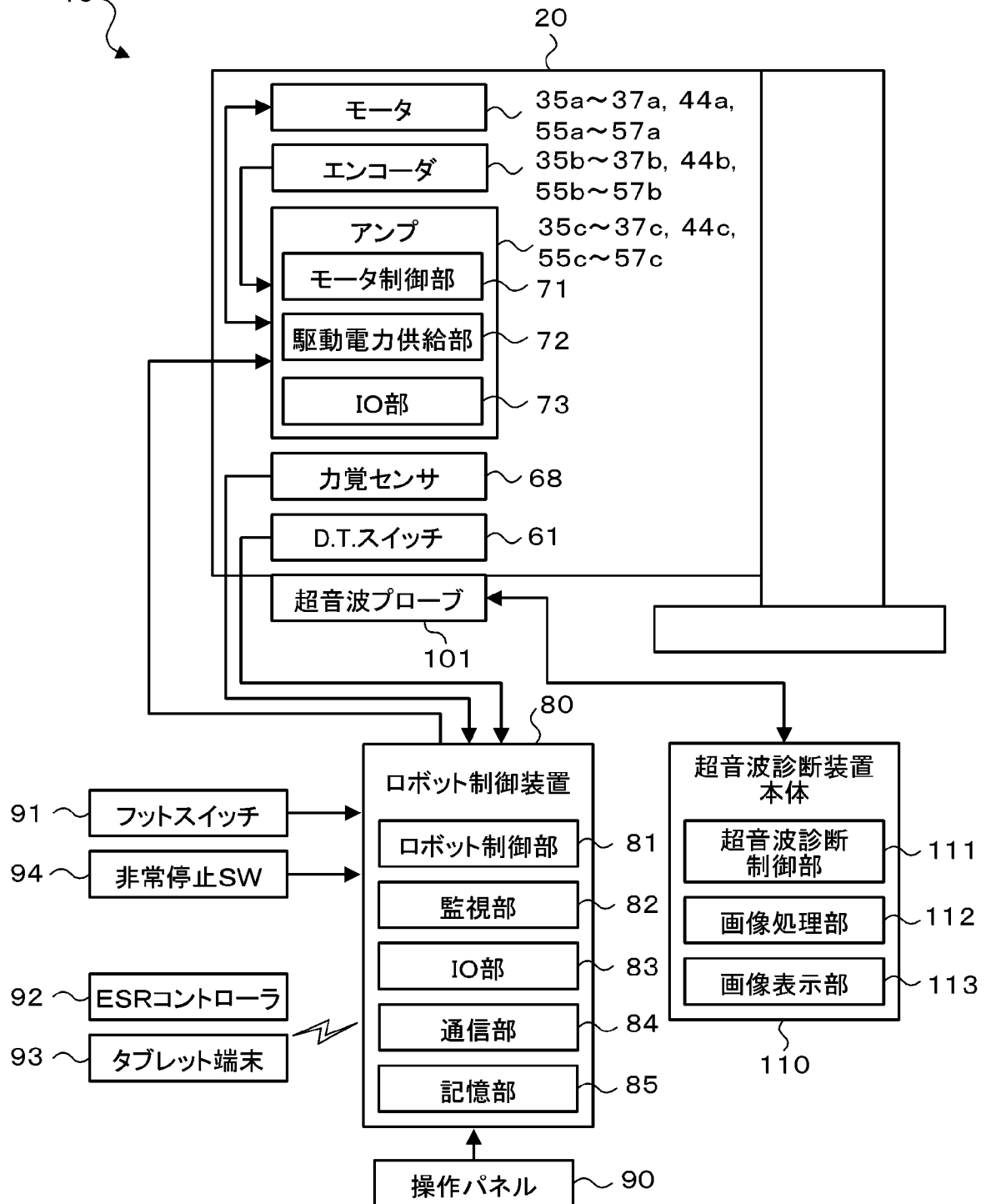
[図2]



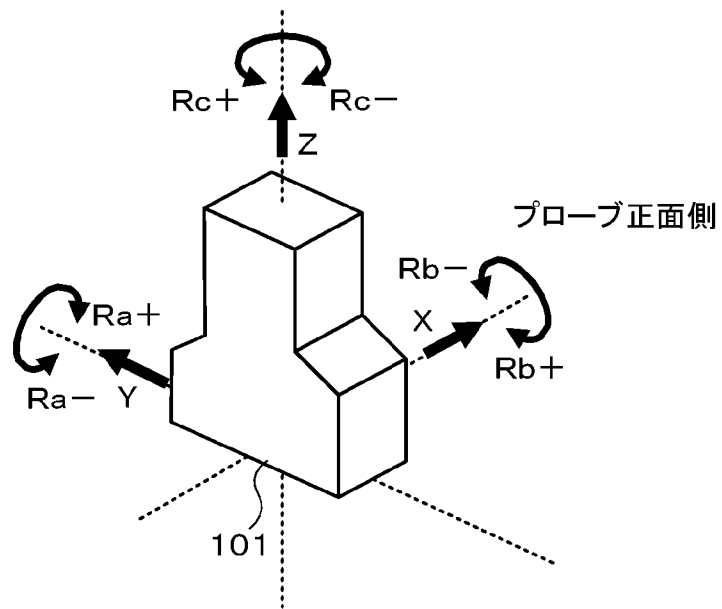
[図3]



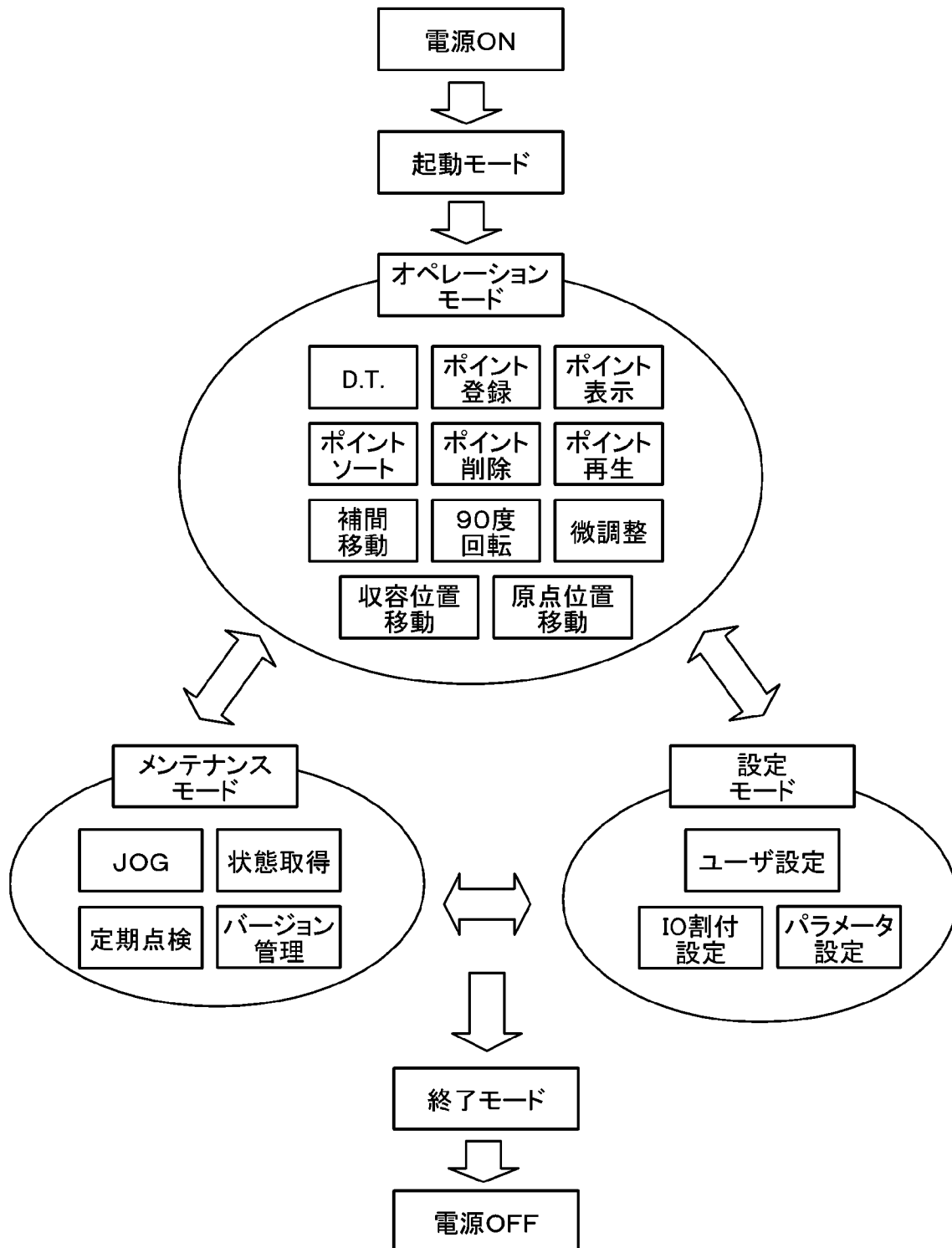
10 



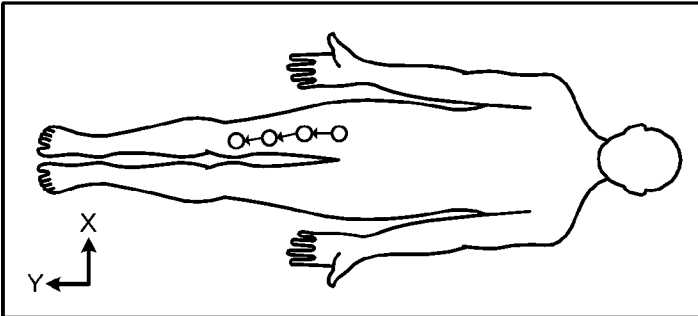
[図6]



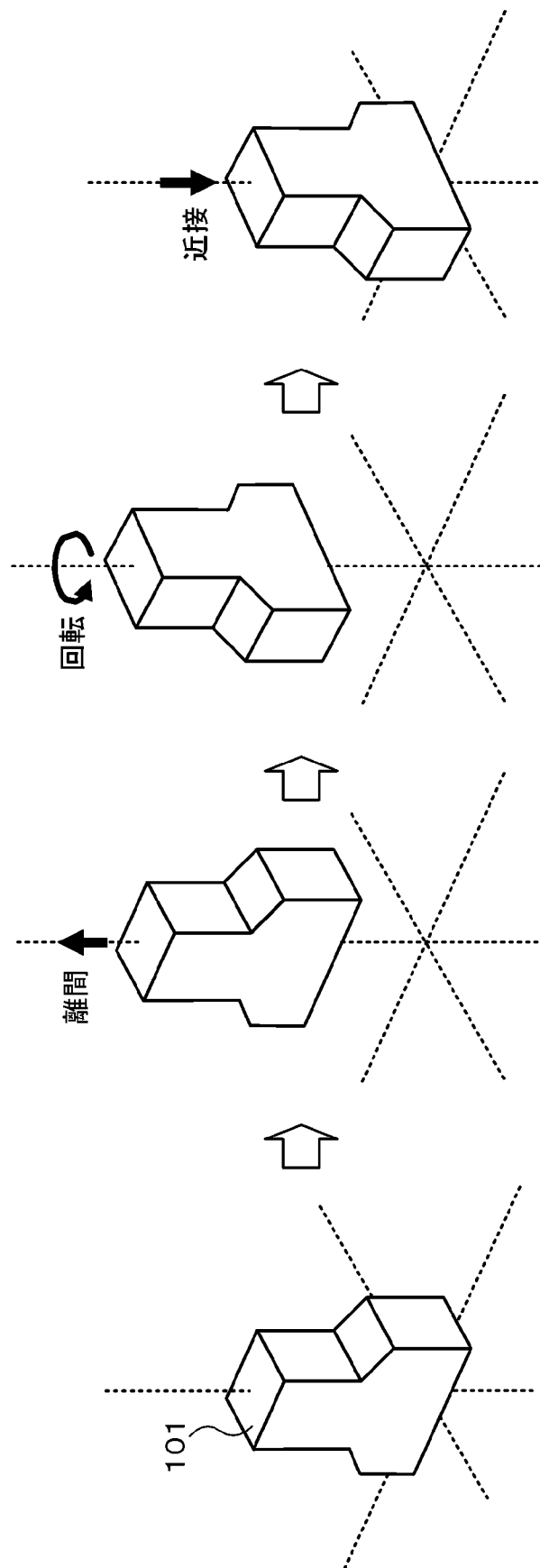
[図7]



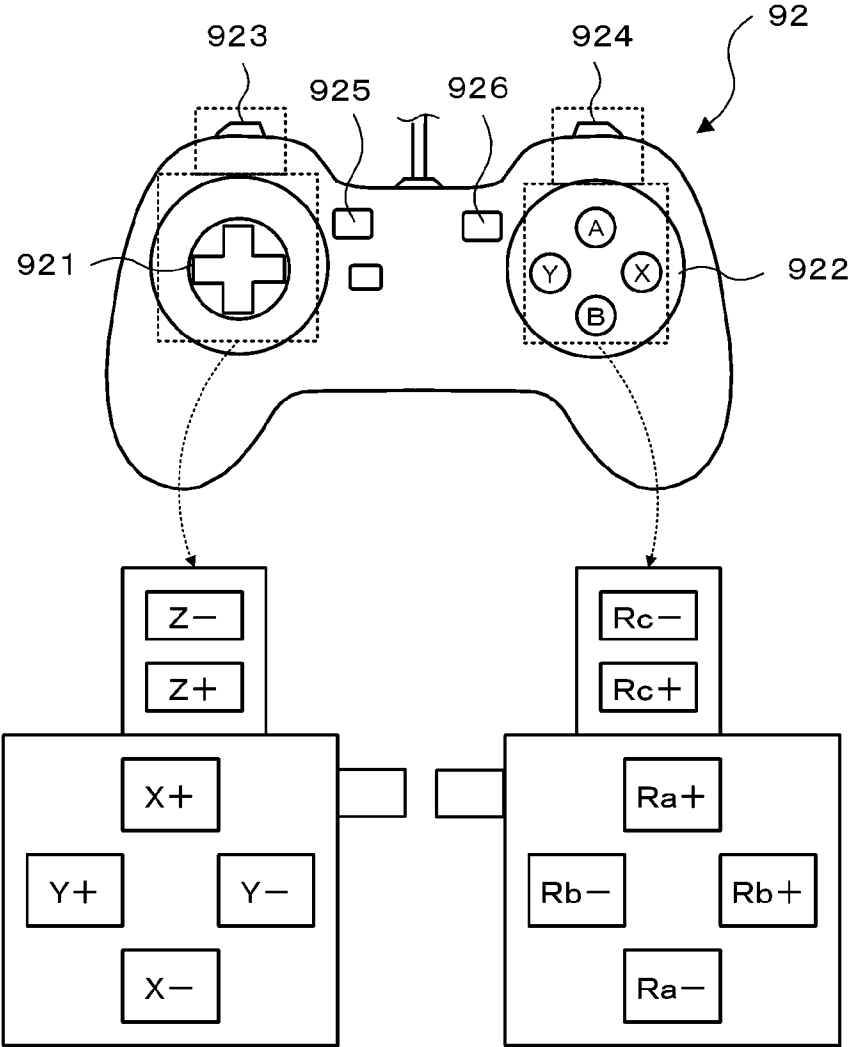
[図8]

	原点位置	収納位置	タブレット 接続開始	メッセー ジ	ロボット ON												
オペレー ション				初期 視点	選択 削除												
メンテ ナンス				真上 視点	全削除												
				真横 視点	Y軸 反転												
再生モード ポイント記録 ポイントNo. < 0 > 補間 通常 連続 前移動 次移動 90度回転 動作停止 微調整モード <table border="1"><tr><td>+X</td><td>+Y</td><td>+Z</td><td>+Ra</td><td>+Rb</td><td>+Rc</td></tr><tr><td>-X</td><td>-Y</td><td>-Z</td><td>-Ra</td><td>-Rb</td><td>-Rc</td></tr></table>						+X	+Y	+Z	+Ra	+Rb	+Rc	-X	-Y	-Z	-Ra	-Rb	-Rc
+X	+Y	+Z	+Ra	+Rb	+Rc												
-X	-Y	-Z	-Ra	-Rb	-Rc												
設定					装置 終了												

[図9]



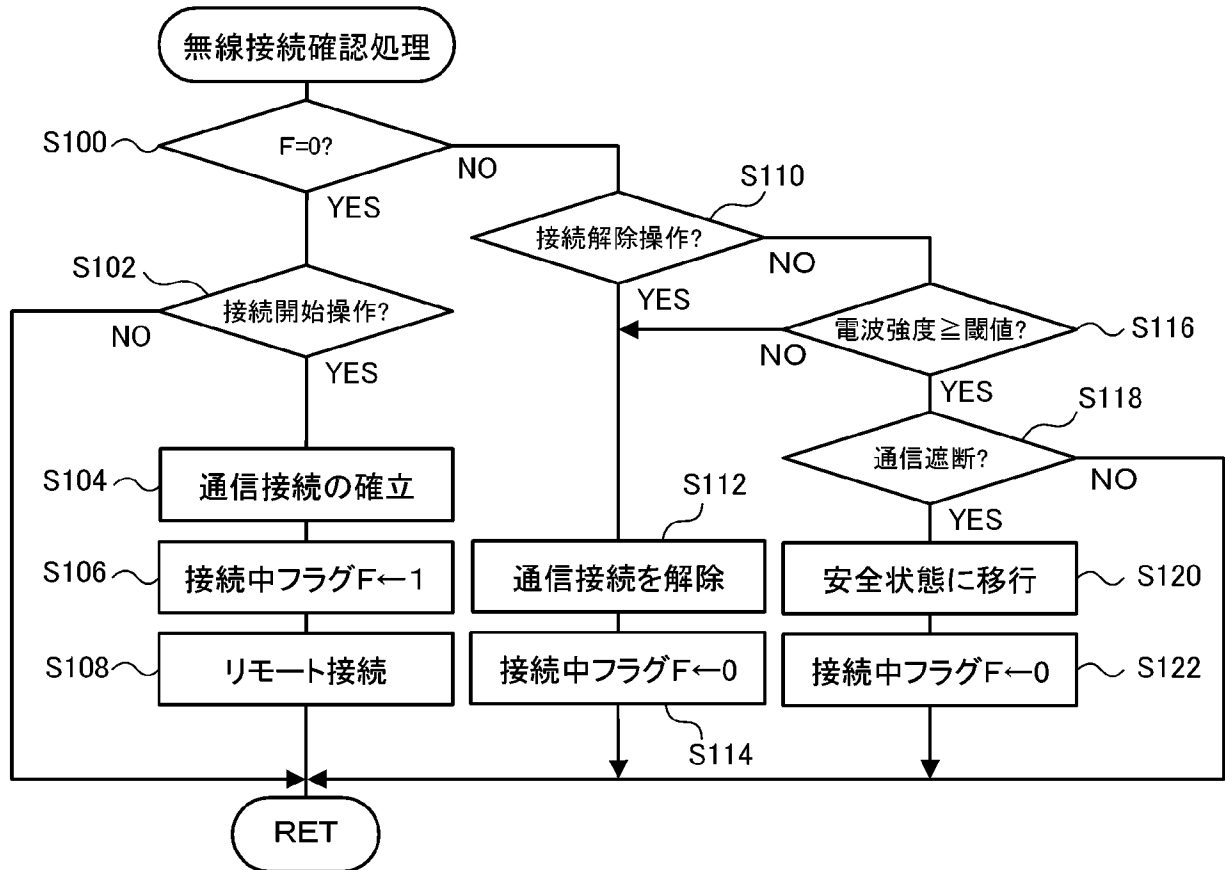
[図10]



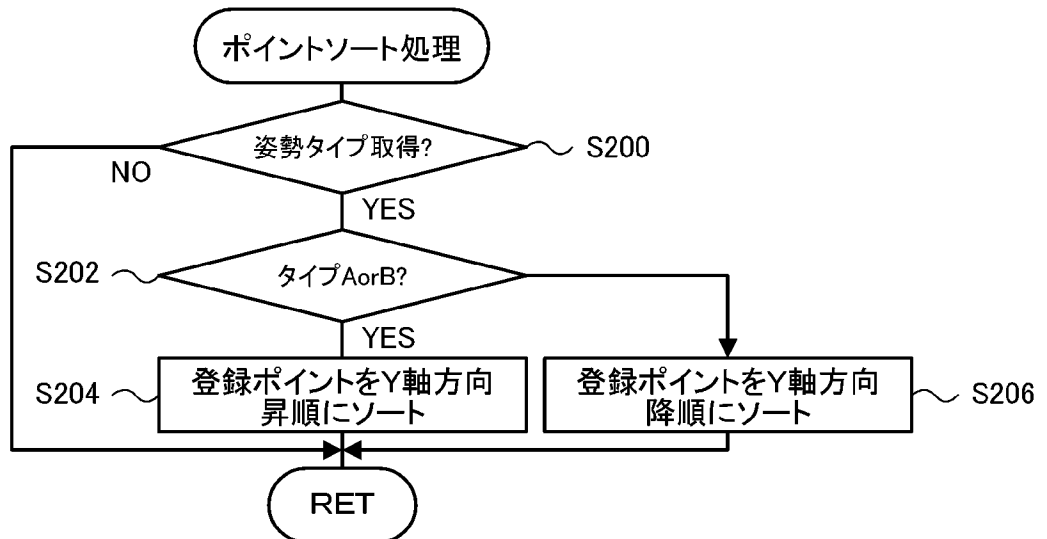
[図11]

フットスイッチ	機能
第1スイッチ	ポイント登録
第2スイッチ	ポイント再生(前)
第3スイッチ	ポイント再生(次)
第4スイッチ	ESRコントローラ有効化

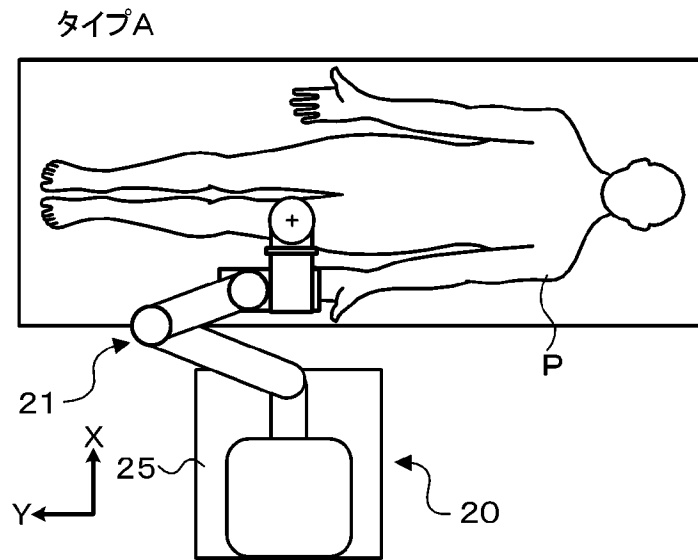
[図12]



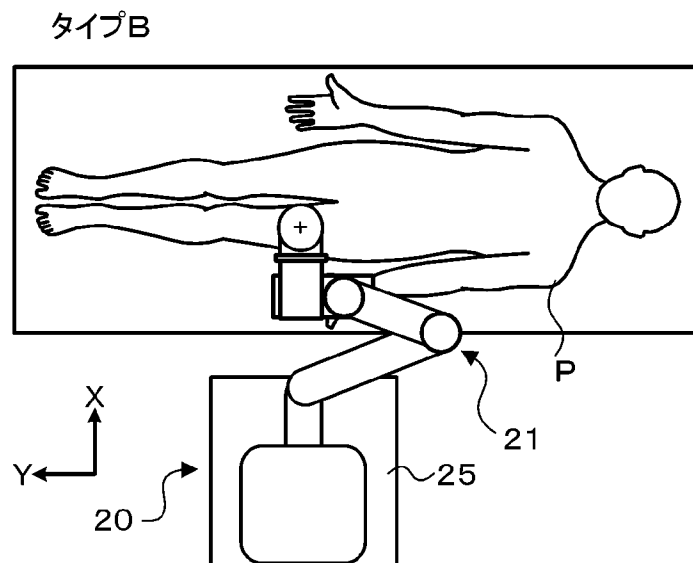
[図13]



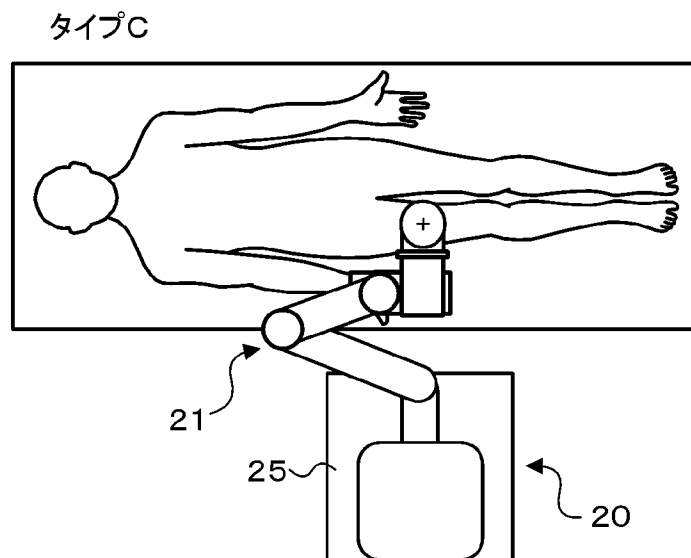
[図14A]



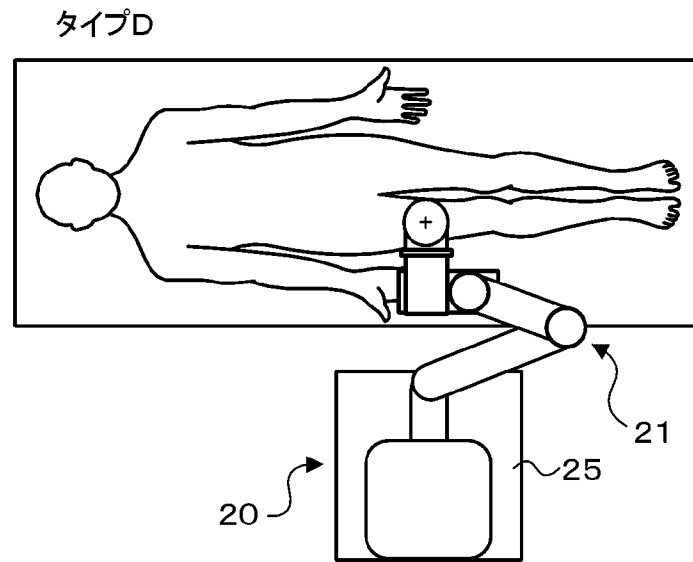
[図14B]



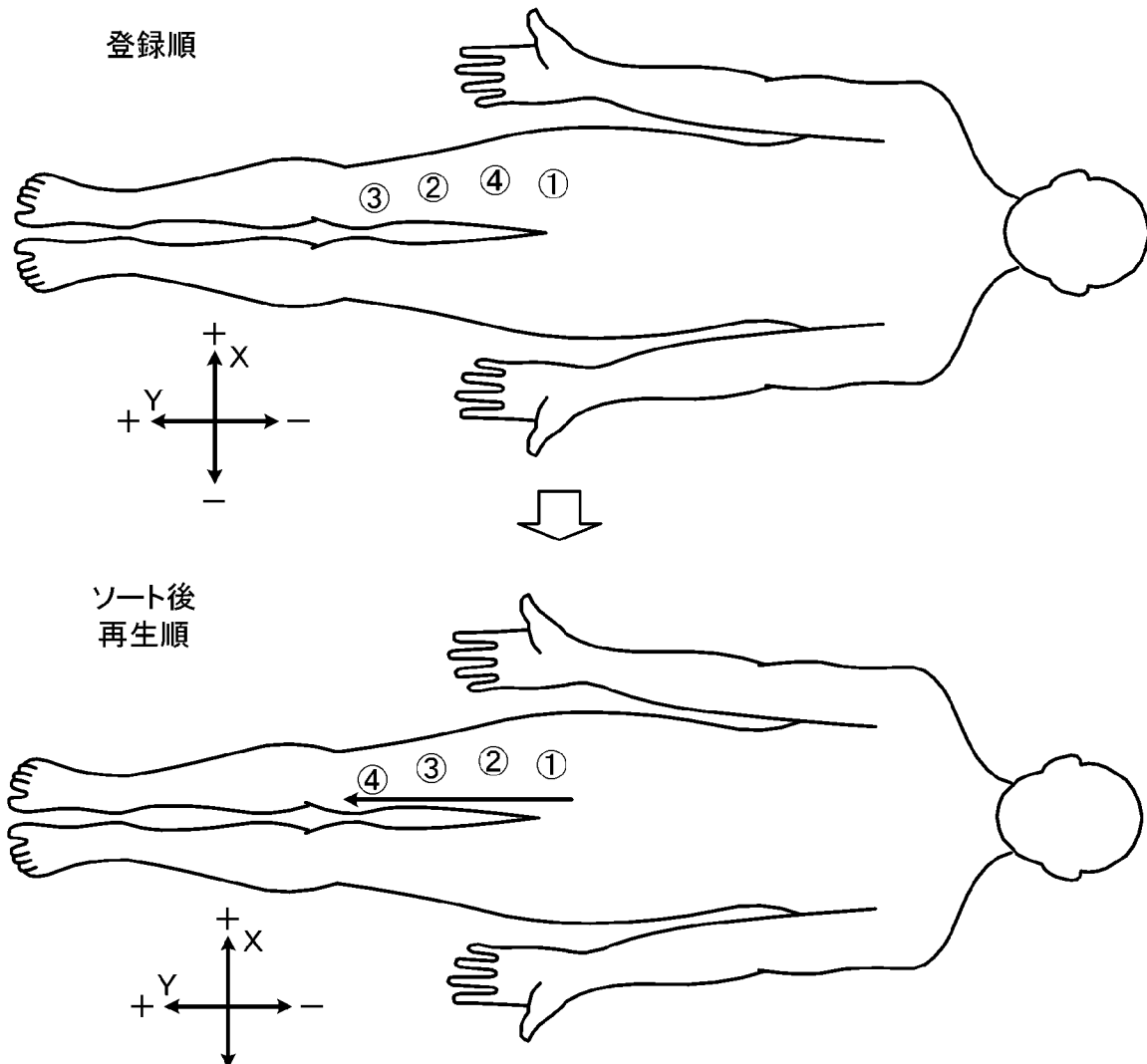
[図14C]



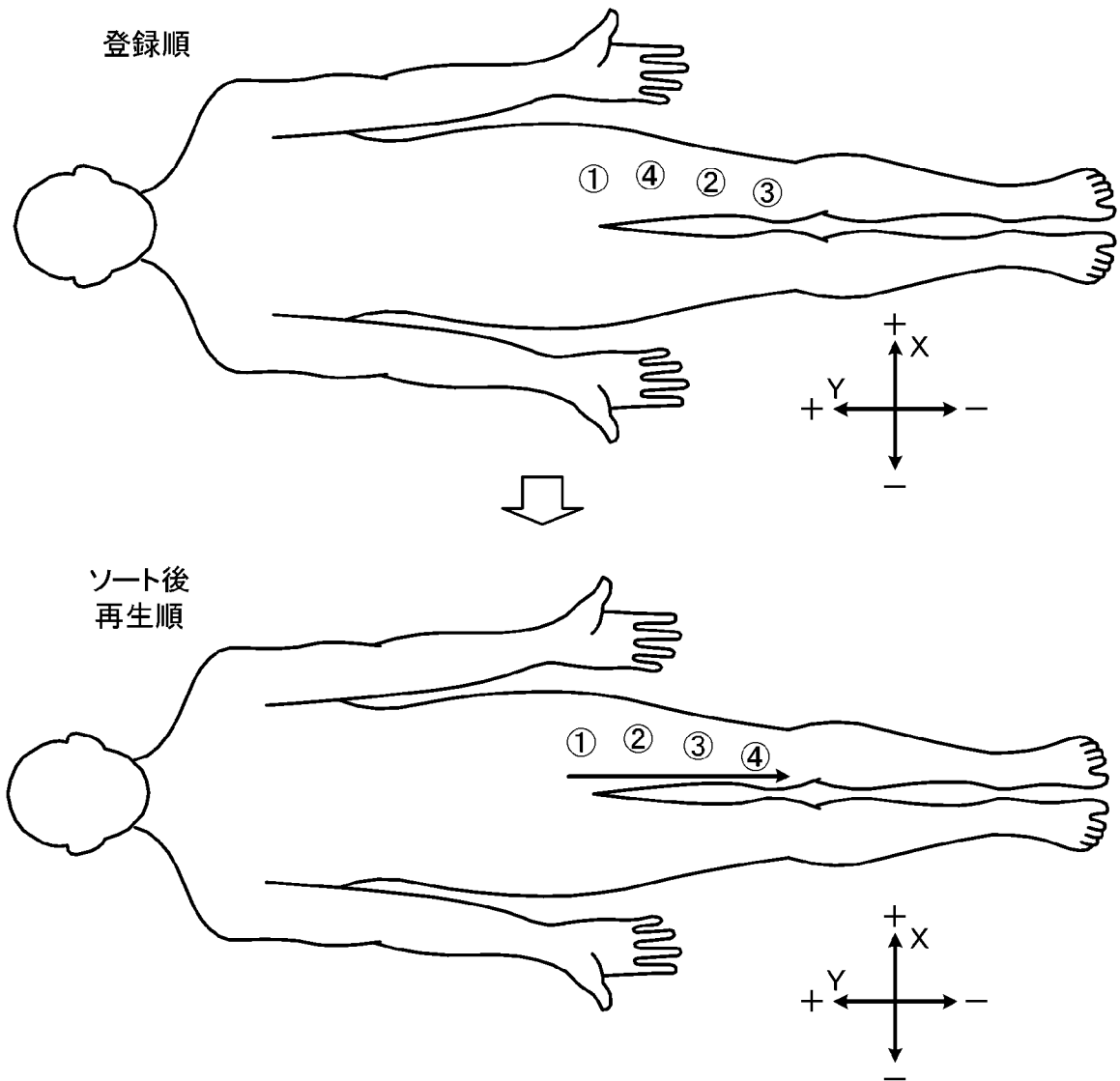
[図14D]



[図15]



[図16]



[図17]

監視機能名	
監視機能	アンプエンコーダ監視
	アンプ電流センサ監視
	アンプ出力電圧監視
	入力電圧監視
	マイコン電源監視
	マイコン温度監視
	マイコン故障監視
	非常停止信号監視
	安全IO入力信号監視
	安全IO出力信号監視
	通信監視
	ダイレクトティーチングスイッチ監視
障害検知機能	トルク障害検知機能
	速度障害検知機能
	位置障害検知機能
	外力障害検知機能
安全IO機能	非常停止機能
	安全IO入力機能
	安全IO出力機能

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/039969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A61B 8/00**(2006.01)i

FI: A61B8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B8/00-8/15, A61B34/00-90/98, B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-165840 A (DENSO CORP.) 03 October 2019 (2019-10-03) paragraphs [0013]-[0015], [0018], [0025]-[0027], [0064]-[0068], fig. 1	1-6
A	paragraphs [0013]-[0015], [0018], [0025]-[0027], [0064]-[0068], fig. 1	7
Y	CN 202397505 U (WANG, Hongwei) 29 August 2012 (2012-08-29) paragraphs [0014], [0016], fig. 1	1-6
A	paragraphs [0014], [0016], fig. 1	7
Y	WO 2022/153478 A1 (FUJI CORP.) 21 July 2022 (2022-07-21) paragraph [0053]	2-3, 5-6
Y	US 6425865 B1 (THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA) 30 July 2002 (2002-07-30) column 11, lines 22-38, column 13, lines 12-21	2-3, 5-6
Y	JP 2009-276683 A (NIKON CORP.) 26 November 2009 (2009-11-26) paragraphs [0007], [0014]	3
Y	WO 2017/126076 A1 (OLYMPUS CORP.) 27 July 2017 (2017-07-27) paragraph [0052]	4-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 November 2022

Date of mailing of the international search report

20 December 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/039969**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2021-35507 A (VERB SURGICAL INC.) 04 March 2021 (2021-03-04) paragraphs [0105]-[0108]	6
A	JP 2-257312 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 18 October 1990 (1990-10-18) entire text, all drawings	7
A	JP 60-160411 A (NEC CORP.) 22 August 1985 (1985-08-22) entire text, all drawings	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/039969

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-165840	A	03 October 2019	US 2020/0397519 A1 paragraphs [0022]-[0026], [0029], [0030], [0038]-[0043], [0090]-[0096], fig. 1 WO 2019/181951 A1 CN 111902095 A	
CN	202397505	U	29 August 2012	(Family: none)	
WO	2022/153478	A1	21 July 2022	(Family: none)	
US	6425865	B1	30 July 2002	(Family: none)	
JP	2009-276683	A	26 November 2009	(Family: none)	
WO	2017/126076	A1	27 July 2017	US 2018/0256273 A1 paragraph [0068] EP 3406220 A1 CN 108348298 A	
JP	2021-35507	A	04 March 2021	US 2020/0306997 A1 paragraphs [0124]-[0127] WO 2018/053349 A1 EP 3512436 A1 CN 108472028 A CA 3034639 A1 AU 2017326462 A1 KR 10-2019-0049728 A BR 112019004223 A2 ES 2903422 T3	
JP	2-257312	A	18 October 1990	(Family: none)	
JP	60-160411	A	22 August 1985	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 8/00(2006.01)i FI: A61B8/00										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） A61B8/00-8/15, A61B34/00-90/98, B25J1/00-21/02 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022年									
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
Y	JP 2019-165840 A (株式会社デンソー) 03.10.2019 (2019-10-03) 段落[0013]-[0015], [0018], [0025]-[0027], [0064]-[0068], [図1]	1-6								
A	段落[0013]-[0015], [0018], [0025]-[0027], [0064]-[0068], [図1]	7								
Y	CN 202397505 U (WANG HONGWEI) 29.08.2012 (2012-08-29) 段落[0014], [0016], [図1]	1-6								
A	段落[0014], [0016], [図1]	7								
Y	WO 2022/153478 A1 (株式会社F U J I) 21.07.2022 (2022-07-21) 段落[0053]	2-3, 5-6								
Y	US 6425865 B1 (THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA) 30.07.2002 (2002-07-30) 第11欄第22行-第38行, 第13欄第12行-第21行	2-3, 5-6								
Y	JP 2009-276683 A (株式会社ニコン) 26.11.2009 (2009-11-26) 段落[0007], [0014]	3								
Y	WO 2017/126076 A1 (オリンパス株式会社) 27.07.2017 (2017-07-27) 段落[0052]	4-6								
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 21.11.2022		国際調査報告の発送日 20.12.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 下村 一石 2U 2645 電話番号 03-3581-1101 内線 3252								

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2021-35507 A (パープ サージカル インコーポレイテッド) 04.03.2021 (2021 - 03 - 04) 段落[0105]-[0108]	6
A	JP 2-257312 A (トヨタ自動車株式会社) 18.10.1990 (1990 - 10 - 18) 全文全図	7
A	JP 60-160411 A (日本電気株式会社) 22.08.1985 (1985 - 08 - 22) 全文全図	7

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/039969

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-165840	A	03.10.2019	US 2020/0397519 A1 段落[0022]-[0026], [0029]- [0030], [0038]-[0043], [0090]-[0096], FIG. 1 WO 2019/181951 A1 CN 111902095 A	
CN	202397505	U	29.08.2012	(ファミリーなし)	
WO	2022/153478	A1	21.07.2022	(ファミリーなし)	
US	6425865	B1	30.07.2002	(ファミリーなし)	
JP	2009-276683	A	26.11.2009	(ファミリーなし)	
WO	2017/126076	A1	27.07.2017	US 2018/0256273 A1 段落[0068] EP 3406220 A1 CN 108348298 A	
JP	2021-35507	A	04.03.2021	US 2020/0306997 A1 段落[0124]-[0127] WO 2018/053349 A1 EP 3512436 A1 CN 108472028 A CA 3034639 A1 AU 2017326462 A1 KR 10-2019-0049728 A BR 112019004223 A2 ES 2903422 T3	
JP	2-257312	A	18.10.1990	(ファミリーなし)	
JP	60-160411	A	22.08.1985	(ファミリーなし)	